

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

<b>Applicant(s):</b>	Yukihito Furuhashi, et al.	<b>Examiner:</b>	Unassigned
<b>Serial No:</b>	To be assigned	<b>Art Unit:</b>	Unassigned
<b>Filed:</b>	Herewith	<b>Docket:</b>	17244
<b>For:</b>	SIMILARITY SEARCH OF THREE-DIMENSIONAL MODEL USING TWO-DIMENSIONAL IMAGE AS SEARCH KEY	<b>Dated:</b>	November 14, 2003

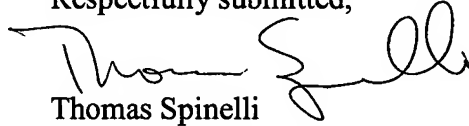
Mail stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM OF PRIORITY**

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. § 119 and in support thereof, herewith submit a certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-332177 (JP2002-332177) filed November 15, 2002.

Respectfully submitted,



Thomas Spinelli  
Registration No.: 39,533

Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, New York 11530  
(516) 742-4343

---

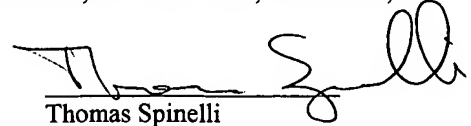
**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**

**Express Mailing Label No.: EV219147405US**

**Date of Deposit: November 14, 2003**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents, Mail Stop Patent Application, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: November 14, 2003

  
Thomas Spinelli

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 1 月 1 5 日  
Date of Application:

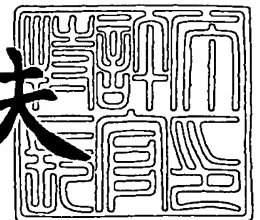
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 3 2 1 7 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 3 2 1 7 7 ]

出    願    人            オ リ ン パ ス 光 学 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   9 月   2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 1 7 0 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01957

【提出日】 平成14年11月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 17/30

【発明の名称】 三次元モデル検索方法、三次元モデル検索装置、三次元  
モデル検索プログラム、及び三次元モデル検索システム

【請求項の数】 12

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリジナル光学  
工業株式会社内

    【氏名】 古橋 幸人

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリジナル光学  
工業株式会社内

    【氏名】 松▲崎▼ 弘

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリジナル光学  
工業株式会社内

    【氏名】 柴▲崎▼ 隆男

【特許出願人】

    【識別番号】 000000376

    【氏名又は名称】 オリジナル光学工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 三次元モデル検索方法、三次元モデル検索装置、三次元モデル検索プログラム、及び三次元モデル検索システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 三次元モデルの特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する方法において、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成工程と、

前記検索対象画像生成工程で生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出工程と、

検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力工程と、

前記検索キー入力工程で入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第 2 の特徴量抽出工程と、

前記第 1 の特徴量抽出工程で抽出した特徴量と前記第 2 の特徴量抽出工程で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索工程と、  
を有することを特徴とする三次元モデル検索方法。

【請求項 2】 前記検索対象画像生成工程で生成される二次元画像は、前記三次元モデルに対応する二次元投影像または／および断面像であることを特徴とする請求項 1 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 3】 前記二次元投影像または／および断面像は、テクスチャ情報を有することを特徴とする請求項 2 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 4】 検索の対象となる前記三次元モデルと、前記第 1 の特徴量抽出工程で抽出された特徴量と、前記三次元モデルと前記第 1 の特徴量抽出工程で抽出した特徴量との対応を表す対応情報と、を併せて記憶する記憶工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項 5】 検索の対象となる前記三次元モデルから三次元特徴量を抽出する三次元特徴量抽出工程と、

前記類似検索工程の検索結果として出力された三次元モデルの三次元特徴量を

検索キーとし、前記三次元特徴量抽出工程で抽出された各三次元モデルの三次元特徴量について検索し、前記検索キーに類似する三次元特徴量をもつ三次元モデルを出力する第2の類似検索工程と、

をさらに有することを特徴とする請求項1に記載の三次元モデル検索方法。

【請求項6】 三次元モデルの特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する三次元モデル検索装置において、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成手段と、

前記検索対象画像生成手段で生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、

検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力手段と、

前記検索キー入力手段で入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、

前記第1の特徴量抽出手段で抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出手段で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索手段と、

を有することを特徴とする三次元モデル検索装置。

【請求項7】 前記検索対象画像生成手段により生成される二次元画像は、前記三次元モデルに対応する二次元投影像または／および断面像であることを特徴とする請求項6に記載の三次元モデル検索装置。

【請求項8】 前記二次元投影像または／および断面像は、テクスチャ情報を有することを特徴とする請求項7に記載の三次元モデル検索装置。

【請求項9】 検索の対象となる前記三次元モデルと、前記第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量と、前記三次元モデルと前記第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量との対応を表す対応情報と、を併せて記憶する記憶手段をさらに有することを特徴とする請求項6に記載の三次元モデル検索装置。

【請求項10】 検索の対象となる前記三次元モデルから三次元特徴量を抽出する三次元特徴量抽出手段と、

前記類似検索手段による検索結果として出力された三次元モデルの三次元特徴

量を検索キーとし、前記三次元特徴量抽出手段により抽出された各三次元モデルの三次元特徴量について検索し、前記検索キーに類似する三次元特徴量をもつ三次元モデルを出力する第2の類似検索手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項6に記載の三次元モデル検索装置。

【請求項11】 コンピュータに、三次元モデルの特徴量を算出させ、この特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索させるにあたって、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成機能と、

前記検索対象画像生成機能により生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第1の特徴量抽出機能と、

検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力機能と、

前記検索キー入力機能により入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出機能と、

前記第1の特徴量抽出機能により抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出機能により抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索機能と、

を実現させることを特徴とする三次元モデル検索プログラム。

【請求項12】 三次元モデルの特徴量を算出し、この特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する三次元モデル検索システムにおいて、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

ネットワークを介してクライアントから送信された検索キーとなる二次元画像を受信し、当該二次元画像の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、

前記第1の特徴量抽出手段で抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出手段で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルの情報を、ネットワークを介してクライアントに送信する類似検索手段と、  
を有することを特徴とする三次元モデル検索システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、三次元モデル検索方法、三次元モデル検索装置、三次元モデル検索プログラム、及び三次元モデル検索システムに関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、デジタルデータとしての静止画や動画、音声、音楽といったマルチメディアオブジェクトデータが様々な場面で利用されている。

## 【0003】

例えば、三次元オブジェクトを表現するデータに関しても、従来からのCADデータに加え、商品の三次元オブジェクトデータ、また、考古学的遺産、美術・芸術品の三次元オブジェクトデータ化によるデジタルアーカイブ等、盛んに利用されている。

## 【0004】

これらのデータは増大する一方であり、データの効率的な管理や、利用者の要求するデータを効率よく検索する要求が高まっている。

## 【0005】

このような要求に答えるべく、様々な技術が提案されており、類似オブジェクトの検索技術に関しても、マルチメディアオブジェクトの持つ特徴を数値で表現される特徴量として算出し、これらの特徴量で構成される多次元ベクトルを利用した検索方法が数多く提案されている。

## 【0006】

特徴量による類似オブジェクト検索では、使用者が検索結果として希望するものに主観的に近いオブジェクトを指定し、このオブジェクトの特徴量とデータベースに登録されたオブジェクトの特徴量とを比較することにより類似なオブジェクトを検索することができる。

## 【0007】

例えば、以下の特許文献1に記載の「類似オブジェクト検索方法および装置」では、入力した参照オブジェクトに類似なオブジェクトを出力する方法および装置が提案されている。



## 【 0 0 0 8 】

また、以下の特許文献 2 に記載の「三次元物体データベースの検索方法及び三次元物体データベースの検索プログラムを記録した記録媒体」では、三次元物体を入力として、データベースに格納した三次元物体との類似性に基づく検索方法が提案されている。

## 【 0 0 0 9 】

## 【特許文献 1】

特開平 1 0 - 1 5 4 1 4 9 号公報

## 【 0 0 1 0 】

## 【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 4 1 5 3 0 号公報

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来の方法では、検索のキーとして入力するオブジェクトが検索対象としてデータベース等に格納されているオブジェクトと同種であることが前提となっていた。

## 【 0 0 1 2 】

例えば、上記した特開平 1 0 - 1 5 4 1 4 9 号公報には、データ蓄積部に蓄えられた画像を検索するシステムが説明されている。

## 【 0 0 1 3 】

このシステムでは、スキャナーやネットワークから入手した画像または描画ツールで作成したスケッチ画等を検索のキーとなるオブジェクトとしており、検索キーと検索対象とが同一の特徴を有するオブジェクトであることを暗黙の仮定としている。

## 【 0 0 1 4 】

同公報の特許請求の範囲にも、オブジェクトという一般化された表現ではあるが、検索キーと検索対象とが同一の特徴を有するオブジェクトであることを暗黙の仮定とした構成要素となっている。

## 【 0 0 1 5 】

また、特開 2002-41530 号公報に記載された実施例では、予めデータベースへ蓄えられた三次元物体を検索のキーとして入力するようになっている。

【0016】

つまり、検索キーと検索対象とが同一種類、同次元の特徴を有するオブジェクトであることを暗黙の仮定としている。

【0017】

このため、これらの従来技術を用いて三次元モデル検索システムを構築した場合、検索キーも三次元モデルでなければならない。

【0018】

検索キーをデータベースに格納された三次元モデルから選択するようなシステムであれば、検索キーに三次元モデルを用いることに対するシステム構築上の困難さは大きくない。

【0019】

しかし、使用者は、データベースに格納された大量の三次元モデルを数多く閲覧した上で、検索キーとする三次元オブジェクトを選択しなければならず、使用上の不便さが極めて大きい。

【0020】

また、使用者は、既にデータベースに登録されたオブジェクトを閲覧しているので、検索を行う意味は極めて小さく、実用的ではない。

【0021】

また、例えば、使用者が頭で思い描いたものや、手元実際に存在する三次元物体に類似なものを検索するよう、データベースに格納されていない三次元モデルを検索キーに設定しようとする、入力する三次元モデルの作成が容易ではないために、利便性の高いシステムを実現することは困難である。

【0022】

三次元モデルを作成する手段としては、CAD等の三次元モデル作成アプリケーションや、3Dスキャナーと呼ばれる光学装置等がある。

【0023】

例えば、三次元モデル作成アプリケーションを利用したとしても、この種のア

アプリケーションで三次元モデルを作成するには操作に熟練を要するため、検索キーとなる三次元モデルを用意することは容易ではない。

#### 【0024】

また、例えば、三次元スキャナーを用いて既存の三次元物体をデータとして取り込むとしても、三次元スキャナーを用意することは容易ではなく、また、三次元スキャナーで取り込んだ情報を三次元データとして再構築することも容易ではない。

#### 【0025】

一方、例えば二次元のイラスト作成アプリケーションやデジカメ等を用いて、使用者が頭で思い描いたものや、手元に実際に存在する三次元物体を二次元画像で表現することは、比較的容易である。

#### 【0026】

例えば、実際に存在する三次元物体であれば、デジカメで撮影し、システムへ転送するだけである。

#### 【0027】

本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、二次元画像を検索キーとした三次元モデル類似検索を行うことができる三次元モデル検索方法、三次元モデル検索装置、三次元モデル検索プログラム、及び三次元モデル検索システムを提供することにある。

#### 【0028】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、第1の発明は、三次元モデルの特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する方法において、検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成工程と、前記検索対象画像生成工程で生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第1の特徴量抽出工程と、検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力工程と、前記検索キー入力工程で入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出工程と、前記第1の特徴量抽出工程で抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出工程で抽出した特徴

量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索工程とを有する。

【 0 0 2 9 】

また、第 2 の発明は、第 1 の発明に係る三次元モデル検索方法に関わるものであり、前記検索対象画像生成工程で生成される二次元画像は、前記三次元モデルに対応する二次元投影像または／および断面像である。

【 0 0 3 0 】

また、第 3 の発明は、第 2 の発明に係る三次元モデル検索方法に関わるものであり、前記二次元投影像または／および断面像は、テクスチャ情報を有する。

【 0 0 3 1 】

また、第 4 の発明は、第 1 の発明に係る三次元モデル検索方法に関わるものであり、検索の対象となる前記三次元モデルと、前記第 1 の特徴量抽出工程で抽出された特徴量と、前記三次元モデルと前記第 1 の特徴量抽出工程で抽出する。

【 0 0 3 2 】

また、第 5 の発明は、第 1 の発明に係る三次元モデル検索方法に関わるものであり、検索の対象となる前記三次元モデルから三次元特徴量を抽出する三次元特徴量抽出工程と、前記類似検索工程の検索結果として出力された三次元モデルの三次元特徴量を検索キーとし、前記三次元特徴量抽出工程で抽出された各三次元モデルの三次元特徴量について検索し、前記検索キーに類似する三次元特徴量をもつ三次元モデルを出力する第 2 の類似検索工程とをさらに有する。

【 0 0 3 3 】

また、第 6 の発明は、三次元モデルの特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する三次元モデル検索装置において、検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成手段と、前記検索対象画像生成手段で生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出手段と、検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力手段と、前記検索キー入力手段で入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第 2 の特徴量抽出手段と、前記第 1 の特徴量抽出手段で抽出した特徴量と前記第 2 の特徴量抽出手段で抽出した特徴量とを

用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索手段とを有する。

【0034】

また、第7の発明は、第6の発明に係る三次元モデル検索装置に関わり、前記検索対象画像生成手段により生成される二次元画像は、前記三次元モデルに対応する二次元投影像または／および断面像である。

【0035】

また、第8の発明は、第7の発明に係る三次元モデル検索装置に関わり、前記二次元投影像または／および断面像は、テクスチャ情報を有する。

【0036】

また、第9の発明は、第6の発明に係る三次元モデル検索装置に関わり、検索の対象となる前記三次元モデルと、前記第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量と、前記三次元モデルと前記第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量との対応を表す対応情報と、を併せて記憶する記憶手段をさらに有する。

【0037】

また、第10の発明は、第6の発明に係る三次元モデル検索装置に関わり、検索の対象となる前記三次元モデルから三次元特徴量を抽出する三次元特徴量抽出手段と、前記類似検索手段による検索結果として出力された三次元モデルの三次元特徴量を検索キーとし、前記三次元特徴量抽出手段により抽出された各三次元モデルの三次元特徴量について検索し、前記検索キーに類似する三次元特徴量をもつ三次元モデルを出力する第2の類似検索手段とをさらに有する。

【0038】

また、第11の発明は、三次元モデル検索プログラムに関わり、コンピュータに、三次元モデルの特徴量を算出させ、この特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索させるにあたって、検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成機能と、前記検索対象画像生成機能により生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第1の特徴量抽出機能と、検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力機能と、前記検索キー入力機能により入力された検索キーとなる

二次元画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出機能と、前記第1の特徴量抽出機能により抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出機能により抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索機能とを実現させる。

#### 【0039】

また、第12の発明は、三次元モデルの特徴量を算出し、この特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する三次元モデル検索システムにおいて、検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、ネットワークを介してクライアントから送信された検索キーとなる二次元画像を受信し、当該二次元画像の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、前記第1の特徴量抽出手段で抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出手段で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルの情報を、ネットワークを介してクライアントに送信する類似検索手段とを有する。

#### 【0040】

##### 【発明の実施の形態】

##### [第1実施の形態]

##### (構成)

図1は、本発明の第1実施の形態に係る三次元インテリアアイテム類似検索システムの構成を示す図であり、登録部1と検索部4を備えている。これら登録部1と検索部4とは、それぞれ原オブジェクトデータベース2および特徴量データベース3を介して互いに接続されている。原オブジェクトデータベース2には、椅子、テーブル等インテリア用品の三次元形状データおよび名称等の属性データが登録されている。特徴量データベース3には、原オブジェクトデータベース2に登録されている三次元モデルの特徴量が登録されている。なお、登録されている特徴量は、各特徴量のスケールに応じて正規化されている。また、特徴量を抽出した三次元モデルへのリンク情報も併せて登録されている。

#### 【0041】

登録部1は、三次元特徴量抽出部6と、三次元モデル入力部5と、二次元投影

像生成部 7 と、二次元画像入力部 8 と、二次元特徴量抽出部 9 とを備えている。三次元モデル入力部 5 は、三次元特徴量抽出部 6、二次元投影像生成部 7 および原オブジェクトデータベース 2 に接続されている。三次元特徴量抽出部 6 は、特徴量データベース 3 に接続されている。二次元投影像生成部 7 は、二次元画像入力部 8 に接続されている。二次元画像入力部 8 は、二次元特徴量抽出部 9 に接続されている。二次元特徴量抽出部 9 は、特徴量データベース 3 に接続されている。

#### 【0042】

また、検索部 4 は、類似検索部 13 と、検索結果表示部 14 と、検索キー指定部 11 と、二次元画像入力部 10 と、二次元特徴量抽出部 12 とを備えている。二次元画像入力部 10 は、検索キー指定部 11、検索結果表示部 14 および二次元特徴量抽出部 12 に接続されている。検索キー指定部 11 および二次元特徴量抽出部 12 は、類似検索部 13 に接続されている。類似検索部 13 は、特徴量データベース 3 および検索結果表示部 14 に接続されている。検索結果表示部 14 は、検索キー指定部 11 および原オブジェクトデータベース 2 に接続されている。

#### 【0043】

なお、二次元画像入力部 8 と二次元画像入力部 10 は、同一の機能ブロックである。また、二次元特徴量抽出部 9 と二次元特徴量抽出部 12 は、同一の機能ブロックである。

#### 【0044】

(作用)

次に、上記した三次元インテリアアイテム類似検索システムの作用を説明する。まず、登録部 1 における操作手順を図 2 を参照して説明する。ステップ S101 では、使用者が登録したい三次元モデルデータ 102 を入力する。ステップ S101 は、図 1 の三次元モデル入力部 5 にて処理される。この三次元モデルは、CAD 等で作成したもの、三次元スキャナーで取り込んだもの等のコンピュータ上のデータである。

#### 【0045】

ステップ S103 では、ステップ S101 で入力された三次元モデルデータ 102 を図 1 の原オブジェクトデータベース 2 へ登録する。ステップ S104 では、ステップ S101 で入力された三次元モデルデータ 102 から三次元データとしての特徴量を抽出する。ステップ S104 は、図 1 の三次元特徴量抽出部 6 にて処理される。特徴量としては、三次元オブジェクトのテクスチャに対して算出できる RGB、HSV、Lab 等の各色情報毎の値を量子化したヒストグラム、エッジ微分を量子化した形状ヒストグラム、三次元オブジェクトの体積や表面積、頂点分布、ポリゴン分布のヒストグラム等を用いる。これらの特徴量は、さまざまな部位に渡って取り出して、それぞれ別々の特徴量としてもよい。

#### 【0046】

ステップ S105 では、ステップ S101 で入力された三次元モデルデータ 102 から二次元投影像を生成する。ステップ S105 は、図 1 の二次元投影像生成部 7 にて処理される。ここでは、入力された三次元モデルデータ 102 の一例を図 3 の椅子 21 として、この三次元モデルデータ 102 を互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する。図 3 において、 $\theta$  は X-Y 平面上の角度であり、 $\phi$  は Y-Z 平面上の角度である。ステップ S105 での処理により、椅子 21 から図 4 に示すような二次元投影像 22-26 が生成される。

#### 【0047】

図 4 において、二次元投影像 22 は、図 3 中の  $\phi = 90^\circ$ 、 $\theta = 0^\circ$  の場合である。例えば、OpenGL、DirectX 等、三次元ライブラリとして提供されている機能を利用し、三次元モデルである椅子 21 を  $\phi = 90^\circ$ 、 $\theta = 0^\circ$  の視点からレンダリングすることにより、二次元投影像 22 が得られる。

#### 【0048】

同様の手順により、 $\phi = 45^\circ$ 、 $\theta = 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315^\circ$  の場合のレンダリング画像として二次元投影像 23 が得られる。

#### 【0049】

また、同様の手順により、 $\phi = 0^\circ$ 、 $\theta = 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315^\circ$  の場合のレンダリング画像として二次元投影像 24 が



得られる。

#### 【0050】

また、同様の手順により、 $\phi = -45^\circ$ 、 $\theta = 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315^\circ$  の場合のレンダリング画像として二次元投影像 25 が得られる。

#### 【0051】

また、同様の手順により、 $\phi = -90^\circ$ 、 $\theta = 0^\circ$  の場合のレンダリング画像として二次元投影像 26 が得られる。

#### 【0052】

ステップ S106 では、ステップ S105 で生成した二次元投影像を入力データとして受け取る。ステップ S106 は、図 1 の二次元画像入力部 8 にて処理される。

#### 【0053】

ステップ S108 では、ステップ S106 にて入力された二次元画像から、二次元特徴量を抽出する。ステップ S108 は、図 1 の二次元特徴量抽出部 9 にて処理される。特徴量としては、二次元画像に対して算出できる RGB、HSV、Lab 等の各色情報毎の値を量子化したヒストグラム、エッジ微分を量子化した形状ヒストグラム等を用いる。これらの特徴量は、さまざまな部位に渡って取り出して、それぞれ別々の特徴量としてもよい。

#### 【0054】

ステップ S109 では、ステップ S104 にて抽出した三次元特徴量およびステップ S108 にて抽出した二次元特徴量を図 1 の特徴量データベース 3 に登録する。なお、この際、対象となった三次元モデルデータ 102 へのリンク情報も併せて登録する。

#### 【0055】

次に、検索部 2 における操作手順を図 5 を参照して説明する。ステップ S201 では、使用者が検索したいと考えているインテリアアイテムを二次元画像データ 211 として入力する。ステップ S201 は、図 1 の二次元画像入力部 10 にて処理される。ステップ S201 で入力する二次元画像データ 211 は、二次元

画像入力部 10 が提供するイラスト入力機能を利用して、マウスやペンタブレット等で使用者が作成するものである。入力する二次元画像データ 211 は複数であってもよい。

#### 【0056】

ステップ S202 では、検索キーとなる二次元画像もしくは三次元モデルを使用者が指定する。ステップ S202 は、図 1 の検索キー指定部 11 にて処理される。初回の検索では、二次元画像のみが入力された状態になっているので、ステップ S203 が指定する検索キーはステップ S201 で入力した二次元画像データ 211 となる。

#### 【0057】

ステップ S203 では、検索キーに三次元画像が含まれているか否かを判断する。ステップ S203 は、図 1 の類似検索部 13 にて処理される。初回の検索では、二次元画像のみが検索キーとなっているので、ステップ S203 からステップ S204 へ処理は進む。

#### 【0058】

ステップ S204 では、ステップ S202 で指定した検索キーとなる二次元画像から二次元特徴量を抽出する。ステップ S204 は、図 1 の二次元特徴量抽出部 12 にて処理される。ステップ S204 で行う二次元特徴量の抽出処理は、図 2 のステップ S108 で行う処理と同一である。

#### 【0059】

ステップ S205 では、図 1 の特徴量データベース 3 から登録されている特徴量のうち、二次元特徴量のみを読み込む。ステップ S205 は、図 1 の類似検索部 13 にて処理される。

#### 【0060】

ステップ S206 では、ステップ S202 で指定した検索キーに対応する特徴量を基準として、ステップ S205 またはステップ S210 で読み込んだ特徴量の類似度を算出する。ステップ S206 は、図 1 の類似検索部 13 にて処理される。

#### 【0061】

類似度の算出方法には、各特徴量の差分で構成される  $n$  次元空間でのユークリッド距離に基づく方法や前記ユークリッド距離を指数化した指標を用いる方法、マハラノビス距離に基づく方法等様々な手法が提案されている。

#### 【0062】

本実施の形態では、各特徴量の差分で構成される  $n$  次元空間でのユークリッド距離に基づく類似度の算出方法を採用する。ユークリッド距離が小さい程、類似度は高くなる。

#### 【0063】

初回の検索では、ステップ S205 を経由した処理フローであるので、二次元画像特徴量を対象とした類似検索の処理を説明する。

#### 【0064】

なお、ステップ S202 で指定した検索キーとなる二次元画像が二つの場合とする。各画像を  $p1$ 、 $p2$  とし、これらから抽出した二次元特徴量を  $f_{p1}$ 、 $f_{p2}$  とする。ここで、二次元特徴量の項目数を  $n$  とすると、 $f_{p1}$ 、 $f_{p2}$  は  $n$  次元のベクトルとなっている。

#### 【0065】

ステップ S205 で読み込まれた二次元特徴量を  $f_{qji}$  ( $i=1, \dots, k: j=1, \dots, 26$ ) の  $26k$  個とする。添字  $i$  は登録されている三次元モデルを指し、添字  $j$  は一つの三次元モデルから生成する各々の二次元投影像を指す。

#### 【0066】

なお、 $f_{qji}$  は検索キーとなる二次元特徴量  $f_{p1}$ 、 $f_{p2}$  と同様に  $n$  次元のベクトルである。

#### 【0067】

$f_{qji}$  と  $f_{p1}$  とから算出したユークリッド距離を  $d_{p1ji}$  ( $i=1, \dots, k: j=1, \dots, 26$ ) とし、 $f_{qji}$  と  $f_{p2}$  とから算出したユークリッド距離を  $d_{p2ji}$  ( $i=1, \dots, k: j=1, \dots, 26$ ) とする。

#### 【0068】

ユークリッド距離の算出は、 $n$  次元ベクトルの各要素の差分の二乗和になっている。

## 【0069】

登録されている三次元モデル  $i$  に対応する  $f_{p1}$  とのユークリッド距離は  $d_{p1ji}$  ( $j = 1, \dots, 26$ ) であり、26通りの数値である。二次元特徴量による類似検索の場合、この26通りのユークリッド距離の中で、最も小さいものを三次元モデル  $i$  の類似度とする。本実施の形態では、 $j = a$  のとき  $d_{p1ji}$  が最小とする。

## 【0070】

同様に、三次元モデル  $i$  と  $f_{p2}$  との最小ユークリッド距離は  $j = b$  のときとする。二次元特徴量による類似検索の場合、三次元モデル  $i$  の各検索キーに対する最小ユークリッド距離  $d_{p1ai}$ ,  $d_{p2bi}$  から最小のものを三次元モデル  $i$  の最終的な類似度とする。

## 【0071】

ステップ S206 では、最終的に三次元モデル  $i$  ( $i = 1, \dots, k$ ) を類似度順に並べ替える。

## 【0072】

ステップ S207 では、ステップ S206 で処理した類似検索の結果を類似度の高い順に画面上に表示する。ステップ S207 は、図1の検索結果表示部14にて処理される。

## 【0073】

ステップ S208 では、検索結果の中から検索キーを追加するか否かを判断する。ステップ S208 は、図1の検索結果表示部14にて処理される。

## 【0074】

検索キーを追加しない場合、処理は終了する。検索キーを追加する場合、ステップ S209 で、使用者は、検索結果として表示されている三次元モデルの中から、検索したいと考えているアイテムにより近いものをひとつ、または複数選択する。ステップ S209 で選択した三次元モデルは、ステップ S202 で検索キーとして指定され、再び類似検索処理を行うことになる。

## 【0075】

三次元モデルを検索キーとして指定した場合、ステップ S203 での判断から

ステップ S 2 1 0 へと処理が進む。

【0076】

ステップ S 2 1 0 では、図 1 の特徴量データベース 3 から、登録されている特徴量のうち三次元特徴量のみを読み込む。初回の検索時に指定されていた二次元画像に対応する三次元特徴量は存在しないので、二次元画像への処理は省略される。ステップ S 2 1 0 は、図 1 の類似検索部 1 3 にて処理される。

【0077】

続くステップ S 2 0 6 での処理は、上述の初回検索と異なり、三次元特徴量を用いた類似検索となる。

【0078】

ステップ S 2 0 9 で選択し、ステップ S 2 0 2 で指定した検索キーとなる三次元モデルが二つの場合とする。各三次元モデルを  $t_1$ ,  $t_2$  とし、これらから抽出した三次元特徴量を  $t_{f1}$ ,  $f_{t2}$  とする。ここで、三次元特徴量の項目数を  $m$  とすると、 $t_{f1}$ ,  $f_{t2}$  は  $m$  次元のベクトルとなっている。

【0079】

ステップ S 2 1 0 で読み込まれた三次元特徴量を  $f_{ui}$  ( $i = 1, \dots, k$ ) の  $k$  個とする。添字  $i$  は登録されている三次元モデルを指す。なお、 $f_{ui}$  は検索キーとなる二次元特徴量  $t_{f1}$ ,  $f_{t2}$  と同様に  $m$  次元のベクトルである。

【0080】

$f_{ui}$  と  $t_{f1}$  とから算出したユークリッド距離を  $d_{t1i}$  ( $i = 1, \dots, k$ ) とし、 $f_{ui}$  と  $f_{t2}$  とから算出したユークリッド距離を  $d_{t2i}$  ( $i = 1, \dots, k$ ) とする。

【0081】

ユークリッド距離の算出は、 $m$  次元ベクトルの各要素の差分の二乗和になっている。

【0082】

三次元特徴量による類似検索の場合、三次元モデル  $i$  の各検索キーに対する最小ユークリッド距離  $d_{t1i}$ ,  $d_{t2i}$  の積を三次元モデル  $i$  の最終的な類似度とする。

## 【0083】

(効果)

次に、第1実施の形態の効果を説明する。

## 【0084】

登録部1において、ステップS105で三次元モデルから自動的に複数枚の二次元投影像を生成し、ステップS108でこれらの二次元投影像から特徴量を抽出することにより、検索部4では、ステップS201で入力する二次元画像とステップS105で生成した二次元投影像との類似検索が可能となる。

## 【0085】

ステップS105で生成した二次元投影像は、元となる三次元モデルとデータベースにより関連付けられているので、任意の二次元投影像から元となる三次元モデルを指定することができる。

## 【0086】

つまり、本実施の形態によれば、二次元画像を検索キーとして三次元モデルを類似検索することが可能となっている。

## 【0087】

検索キーとして二次元画像を指定できるので、データベースに登録されている大量の三次元モデルを閲覧して、検索したいと考えているアイテムを探す必要がない。

## 【0088】

この結果、使用者は、より簡易な手段で三次元モデルを検索できる。

## 【0089】

ステップS105では、三次元モデルから自動的に複数枚の二次元投影像を生成する。

## 【0090】

三次元モデルを二次元に投影する場合、例えば、図3の22-26にある投影像のように、同一の三次元モデル21から得られる投影像は、視点位置によって大きく異なったものになる。

## 【0091】

このため、三次元モデル 21 から一枚だけ投影像を生成したとしても、ステップ S 201 で使用者が入力する二次元画像と類似する可能性は低い。

#### 【0092】

本実施の形態では、三次元モデルの周囲を取り囲むように、26 の視点位置からの投影像を生成している。

#### 【0093】

この結果、使用者は、検索したいアイテムのイラストを入力する際に、そのイラストが三次元モデルに対してどういった視点位置で描かれているかを気にすることなく、容易に二次元画像から三次元モデルを類似検索できる。

#### 【0094】

ステップ S 206 では、二次元特徴量による類似検索の場合、同一の三次元モデルに対応する複数の二次元投影像と検索キーとのユークリッド距離から最も小さいものを、三次元モデルと検索キーとの類似度として選択する。

#### 【0095】

この結果、使用者が入力した二次元画像が、三次元モデルから生成した二次元投影像のいずれかに類似していれば、類似しない二次元投影像に影響されることなく、入力した二次元画像に類似な三次元モデルを検索することができる。

#### 【0096】

ステップ S 209 では、検索結果として表示されている三次元モデルから検索キーとして追加するものを選択することができる。

#### 【0097】

この結果、これ以降の類似検索では、三次元モデルどうしの類似度算出処理となり、二次元画像をキーとした類似検索と比較して、より高精度な類似検索を行うことができる。

#### 【0098】

なお、二次元投影像を生成する際の視点位置は、ステップ S 105 で説明した角度の組み合わせに限定されるものではない。

#### 【0099】

視点を図 3 の r 軸回りに回転させてもよい。

## 【0100】

また、ステップS106は、使用者が別途用意した三次元モデルの二次元画像107も入力データとして受けとってもよい。

## 【0101】

この場合、ステップS206において、三次元モデルに対応する二次元投影像が27枚に増えるが、処理方法に変更は生じない。

## 【0102】

また、ステップS201で画像を入力する方法としては、別途作成した画像ファイルを読み込ませる方法であってもよい。

## 【0103】

別途作成される画像ファイルは、イラスト作成アプリケーションで作成したものであってもよいし、デジカメやビデオで撮影した画像であってもよい。

## 【0104】

また、検索対象はインテリアアイテムに限定されるものではなく、あらゆる三次元モデルを含む。

## 【0105】

特徴量データベース312に登録されている特徴量データは、正規化されている形態に限定されるものではなく、類似検索実行時に動的に正規化される形態であってもよい。

## 【0106】

## [第2実施の形態]

(構成)

図6は、本発明の第2実施の形態に係る三次元インテリアアイテム類似検索システムの構成を示す図であり、登録システム302と検索システム304を備えている。これら登録システム302と検索システム304とは、それぞれ原オブジェクトデータベース310および特徴量データベース312を介して互いに接続されている。原オブジェクトデータベース310には、椅子、テーブル等インテリア用品の三次元形状データおよび名称等の属性データが登録されている。特徴量データベース312には、原オブジェクトデータベース310に登録されて



いる三次元モデルの特徴量が登録されている。なお、登録されている特徴量は、各特徴量のスケールに応じて正規化されている。また、特徴量を抽出した三次元モデルへのリンク情報も併せて登録されている。

#### 【0107】

登録システム302は、三次元特徴量抽出部307と、二次元投影像生成部308と、二次元特徴量抽出部309とを備えている。三次元特徴量抽出部307は、特徴量データベース312に接続されている。二次元投影像生成部308は、二次元特徴量抽出部309に接続されている。二次元特徴量抽出部309は、特徴量データベース312に接続されている。さらに、三次元特徴量抽出部307、二次元投影像生成部308、二次元特徴量抽出部309には、原オブジェクトデータベース310が接続されている。

#### 【0108】

また、検索システム304は、二次元特徴量抽出部315と、類似検索部316とを備えている。二次元特徴量抽出部315は、類似検索部316に接続されている。類似検索部316は特徴量データベース312に接続されている。二次元特徴量抽出部315と、類似検索部316には、原オブジェクトデータベース310が接続されている。

#### 【0109】

登録システム302および検索システム304は、原オブジェクトデータベース310および特徴量データベース312を共有している。

#### 【0110】

登録システム302および検索システム304は、Java2 EE等の分散ネットワーク技術により、1台もしくは複数台のハードウェアから構成されている。

#### 【0111】

なお、本実施形態における登録システム302および検索システム304は、Webアプリケーションであり、Webサーバ321を介して情報の入出力を行う。

#### 【0112】

さらに、登録システム302は、Webサーバ321及びインターネット320を介して、検索アイテムとなる商品を登録するクライアントとしてのWebストアオーナー用Webブラウザ301に接続されている。また、検索システム304は、Webサーバ321及びインターネット320を介して、アイテムを検索するクライアントとしてのデザイナー用Webブラウザ303に接続されている。

#### 【0113】

Webストアオーナー用ブラウザ301は、登録する商品の三次元モデルデータを入力するためのユーザインタフェースを実現する三次元モデル入力部305および登録する商品を二次元画像として表示する際に使用するサムネイル画像データを入力するためのユーザインタフェースを実現するための二次元画像入力部306を含む。

#### 【0114】

一方、デザイナー用Webブラウザ303は、検索したいアイテムの二次元画像を入力するためのユーザインタフェースを実現する二次元画像入力部313、入力された二次元画像や検索結果として表示されたアイテムの一部を検索キーとして指定するためのユーザインタフェースを実現する検索キー指定部314および検索システム304から送信された検索結果を表示する検索結果表示部317を含む。

#### 【0115】

(作用)

次に、上記した三次元インテリアアイテム類似検索システムの作用を説明する。Webストアオーナーが店舗の商品を登録する際の処理フローは、第1実施の形態の図2を用いて説明した内容とほぼ同一であるので、本実施の形態では、その違いのみを説明する。

#### 【0116】

ステップS101は、三次元モデル入力部305にて処理される。ステップS104は、三次元特徴量抽出部307にて処理される。ステップS105は、二次元投影像生成部308にて処理される。ステップS106は、二次元画像入力

部 306 にて処理される。ステップ S108 は、二次元特徴量抽出部 309 にて処理される。

#### 【0117】

本実施の形態におけるステップ S106 では、Web ストアオーナーは、登録する商品を撮影した二次元画像データ 107 を入力する。この二次元画像データ 107 は、商品をデジカメ等で撮影したものである。入力された二次元画像データ 107 は、インターネット 320 を介して登録システム 302 の二次元特徴量抽出部 309 へ送信される。

#### 【0118】

本実施の形態におけるステップ S108 では、ステップ S101 で入力した三次元モデルデータを用いてステップ S105 で生成した二次元投影像に加え、ステップ S107 で入力した二次元画像からも二次元画像特徴量を抽出する。

#### 【0119】

デザイナーが検索システム 304 を利用して、登録されているインテリアアイテムを検索する際の処理フローは、第 1 実施の形態における図 5 を用いて説明した内容とほぼ同一であるので、本実施の形態では、その違いのみを説明する。ステップ S201 は、二次元画像入力部 313 にて処理される。ステップ S202 は、検索キー指定部 314 にて処理される。ステップ S203、ステップ S205、ステップ S206 およびステップ S210 は類似検索部 316 にて処理される。ステップ S204 は、二次元特徴量抽出部 315 にて処理される。ステップ S207 およびステップ S209 は、検索結果表示部 317 にて処理される。

#### 【0120】

本実施の形態におけるステップ S201 を処理する二次元画像入力部 313 は、デザイナーがイラストを描くための機能を有していない。ステップ S201 では、デザイナーがデジカメ等で撮影した画像や、別のアプリケーションで描いたイラストをファイルとして入力する。

#### 【0121】

ステップ S204、ステップ S205、ステップ S210 およびステップ S206 で行う類似度算出処理は、第 1 実施の形態と全く同様に行われる。

**【0122】**

ステップS206で行った類似検索の結果は、インターネットを介して、デザイナー用Webブラウザ303の検索結果表示部317で表示される。

**【0123】**

(効果)

次に、この発明の実施の形態の効果を説明する。

**【0124】**

登録システム302において、ステップS105で三次元モデルから自動的に複数枚の二次元投影像を生成し、ステップS108でこれらの二次元投影像から特徴量を抽出することにより、検索システム304では、ステップS201で入力する二次元画像データ211とステップS105で生成した二次元投影像との類似検索が可能となる。

**【0125】**

ステップS105で生成した二次元投影像は、元となる三次元モデルとデータベースにより関連付けられているので、任意の二次元投影像から元となる三次元モデルを指定することができる。

**【0126】**

つまり、本実施の形態によれば、二次元画像を検索キーとして三次元モデルを類似検索することが可能となっている。

**【0127】**

検索キーとして二次元画像を指定できるので、データベースに登録されている大量の三次元モデルを閲覧して、検索したいと考えているアイテムを探す必要はなく、例えば、検索したと考えているアイテムをデジカメ等で撮影して、他に似ているアイテムが登録されていないか検索することができる。

**【0128】**

この結果、使用者は、より簡易な手段でインターネット上のシステムに登録されている三次元モデルを検索できる。

**【0129】**

ステップS209では、検索結果として表示されている三次元モデルから検索

キーとして追加するものを選択することができる。

【0130】

この結果、これ以降の類似検索では、三次元モデルどうしの類似度算出処理となり、二次元画像をキーとした類似検索と比較して、より高精度な類似検索を行うことができる。

【0131】

なお、図6のシステムがインターネットを介さず、LAN内部もしくは同一ハードウェア内部で接続されていてもよい。

【0132】

また、検索対象はインテリアアイテムに限定されるものではなく、あらゆる三次元モデルを含む。

【0133】

特徴量データベース312に登録されている特徴量データは、正規化されている形態に限定されるものではなく、類似検索実行時に動的に正規化される形態であってもよい。

【0134】

また、登録するアイテムは、三次元構造を有する三次元モデルに限定されるものではなく、例えばQuick Time VRに代表されるような二次元画像を三次元的に配置した擬似三次元的な三次元モデルであってもよい。

【0135】

この場合、図6の三次元特徴量抽出部307で行う処理は、配置されている各二次元画像に対して、二次元特徴量抽出部309で行うのと同様の処理を施すことになる。

【0136】

特徴量データベースでは、このように抽出した特徴量を三次元特徴量として扱う。

【0137】

[第3の実施の形態]

(構成)

この発明の第3実施の形態は図1のブロック図に示すように構成されるCT/MRI診断装置である。

【0138】

ここでは、第1の実施の形態との違いのみを説明する。原オブジェクトデータベース2には、過去に撮影された頭部の腫瘍を含むCT/MRI三次元データおよび患者のカルテ情報が症例データとして登録されている。

【0139】

原オブジェクトデータベース2に登録されたCT/MRI三次元データは、3D CTまたは／および3D MRIで撮影された三次元データである。

【0140】

特徴量データベース3には、原オブジェクトデータベース2に登録されている頭部三次元データの特徴量が登録されている。

【0141】

また、特徴量データベース3には、原オブジェクトデータベース2に登録されている症例データへのリンク情報も併せて登録されている。

【0142】

二次元投影像生成部7は、本実施の形態では、三次元モデルの二次元断面像を生成する機能を担う。

【0143】

二次元画像入力部10は、本実施の形態では、関心領域設定機能を担う。

【0144】

本実施の形態における関心領域設定機能とは、CT/MRIのスライス画像に対して、注目する領域を設定し、その領域を切り出す機能である。

【0145】

使用者はマウス等の入力装置を用いて、注目する領域の範囲を指定することができる。

【0146】

また、画素値の閾値を設定することにより、特定の領域を鮮明にした後、領域の値を指定してもよい。

## 【0147】

なお、注目する領域は、例えば腫瘍、眼球や視神経等ランドマークとなる内部組織である。

## 【0148】

(作用)

次に、上記したCT/MRI診断装置の作用を説明する。まず、登録部1における操作手順を図2を参照して説明する。

## 【0149】

ステップS101では、撮影したCT/MRI三次元モデルデータ102を入力する。

## 【0150】

ステップS104では、ステップS101で入力されたCT/MRI三次元モデルデータ102から三次元データとしての特徴量を抽出する。特徴量としては、三次元データの断面テクスチャから算出できる濃淡値を量子化したヒストグラム、エッジ微分を量子化した形状ヒストグラム、三次元オブジェクトとしての体積や表面積、腫瘍の位置等を用いる。これらの特徴量は、頭部全体を対象に抽出してもよいし、腫瘍等特定の部位に限定して抽出してもよい。

## 【0151】

ステップS105では、ステップS101で入力されたCT/MRI三次元モデルデータ102から二次元投影像および断面像を生成する。

## 【0152】

図7は、入力されたCT/MRI三次元モデルデータ102の一例としての頭部三次元CTデータ400を示している。ステップS105では、このような頭部三次元CTデータ400から、第1の実施の形態と同様に投影像を生成する。ステップS105ではさらに、頭部三次元CTデータ400から、アキシャル方向の断面図401、サジタル方向の断面図402、コロナル方向の断面図403を生成する。

## 【0153】

図8は、アキシャル方向の断面図401の一例としての断面図404（図8（

a) ) と、サジタル方向の断面図 402 の一例としての断面図 405 (図 8 (c) ) と、コロナル方向の断面図 403 の一例としての断面図 406 (図 8 (b) ) とを示している。各方向の断面図 401 乃至 403 の断面図間距離は 5 mm となっている。

#### 【0154】

ステップ S106 では、ステップ S105 で生成した二次元断面像を入力データとして受け取る。

#### 【0155】

ステップ S108 では、ステップ S106 にて入力された二次元画像から、二次元特徴量を抽出する。特徴量としては、二次元画像から算出できる濃淡値を量子化したヒストグラム、エッジ微分を量子化した形状ヒストグラム、関心領域の位置、大きさ等を用いる。これらの特徴量は、画像全体を対象に抽出してもよいし、関心領域に着目して抽出してもよい。

#### 【0156】

なお、本実施の形態における関心領域とは、腫瘍やランドマークとなる部位等、使用者が注目し、関心を抱いている領域である。

#### 【0157】

次に、検索部 2 における操作手順を図 5 を参照して説明する。ステップ S201 では、診察対象となっている患者の CT/MRI のスライス画像を二次元画像データ 211 として入力する。ステップ S201 で入力する二次元画像データ 211 は、図 1 の二次元画像入力部 10 が提供する関心領域設定機能を利用し、CT/MRI のスライス画像から関心領域を抽出したものである。関心領域は同画像内に複数であってもよい。二次元画像データ 211 はアキシャル断面図、サジタル断面図、コロナル断面図のいずれであってもよい。また、入力する二次元画像データ 211 は複数であってもよい。

#### 【0158】

ステップ S204、ステップ S205、ステップ S210 およびステップ S206 で行う類似度算出処理は、図 7 の断面図 401 乃至 403 から抽出した二次元特徴量を用いて、第 1 の実施の形態と同様に行われる。



## 【0159】

ステップS206で行った類似検索の結果は、図1の検索結果表示部14で表示される。この検索結果は、診断対象となっている患者のCT/MRIスライス画像から発見された腫瘍と類似な腫瘍を持つ過去の症例である。

## 【0160】

使用者である医師は、検索結果として表示されている過去の症例を参考に、患者の治療方針を決定する。

## 【0161】

(効果)

次に、この発明の実施の形態の効果を説明する。登録部1において、ステップS105でCT/MRI三次元データから自動的に複数枚の二次元断面像を生成し、ステップS108でこれらの二次元断面像から特徴量を抽出することにより、検索部4では、ステップS201で入力するCT/MRI二次元スライス画像とステップS105で生成した二次元断面像との類似検索が可能となる。

## 【0162】

ステップS105で生成した二次元断面像から抽出した特徴量は、特徴量データベース3に登録したリンク情報により元となるCT/MRI三次元データと関連付けられているので、任意の二次元断面像の特徴量データから元となるCT/MRI三次元データおよび症例カルテを指定することができる。

## 【0163】

つまり、本実施の形態によれば、二次元画像であるCT/MRIスライス画像を検索キーとしてCT/MRI三次元データを類似検索することが可能となっている。

## 【0164】

検索キーとしてCT/MRI二次元スライス画像を指定できるので、データベースに登録されている大量のCT/MRI三次元データを閲覧して、診察対象となっている患者に類似な症例データを探す必要がない。

## 【0165】

この結果、使用者は、より簡易な手段で診察対象となっている患者に類似なC

T/MR I 三次元データおよび症例データを検索できる。

【0 1 6 6】

ステップ S 1 0 5 では、C T/MR I 三次元データから自動的に複数枚の二次元断面像を生成する。

【0 1 6 7】

C T/MR I 三次元データを二次元断面像として切り出す場合、例えば、図 8 の 4 0 4 乃至 4 0 6 にある断面像のように、同一の C T/MR I 三次元データ 4 0 0 から得られる断面像は、切り出し位置および方向によって大きく異なったものとなる。

【0 1 6 8】

このため、C T/MR I 三次元データ 4 0 0 から一枚だけ断面像を生成したとしても、ステップ S 2 0 1 で使用者が入力する C T/MR I スライス画像と類似する可能性は低い。

【0 1 6 9】

本実施の形態では、C T/MR I 三次元データの三方向から、5 mm ピッチで断面像を生成している。

【0 1 7 0】

この結果、使用者は、患者の C T/MR I スライス画像を入力する際に、そのスライス画像がアキシャル、サジタル、コロナルのどの方向で撮影されているかを気にすることなく、容易に C T/MR I スライス画像から C T/MR I 三次元データを類似検索でき、患者と類似な症例を容易に得られる。

【0 1 7 1】

なお、原オブジェクトデータベース 2 に登録された C T/MR I 三次元データは、C T または / および MR I で撮影された二次元データを積層して作成した三次元データであってもよい。

【0 1 7 2】

また、アキシャル、コロナル、サジタルの各方面から撮影した二次元データを複合して作成した三次元データであってもよい。

【0 1 7 3】

CT/MRI 三次元データ 400 から切り出す断面像 401 乃至 403 は、アキシャル、サジタル、コロナルの方向に限定されるものではなく、例えば、CT/MRI 三次元データ 400 の中心を通る任意の断面であってもよい。

【0174】

また、任意の回転軸を通る複数方向の断面であってもよい。

【0175】

また、手術時の視線方向を基準とし、この視線方向に垂直な平面と、視線方向を交線とする二つの平面であってもよい。

【0176】

また、断面を生成する方向は、3 方向に限定されるものではなく、1 方向のみであってもよいし、複数であってもよい。

【0177】

また、例えば、切り出した断面を一次変換し、超音波診断装置から得られる画像のように変形させてもよい。

【0178】

また、断面像の間隔は 5 mm に限定されるものではなく、使用者が自由に設定することができる。

【0179】

この間隔は、登録する CT/MRI 三次元データ毎に異なってもよい。

【0180】

特徴量データベース 312 に登録されている特徴量データは、正規化されている形態に限定されるものではなく、類似検索実行時に動的に正規化される形態であってもよい。

【0181】

登録する三次元データは CT または / および MRI から得られるものに限定されず、例えば超音波診断装置から得られる画像をもとに作成した三次元データであってもよい。

【0182】

同様に検索キーとして入力する二次元画像も CT または / および MRI から得

られるものに限定されず、例えば超音波診断装置から得られる二次元画像であってもよい。

#### 【0183】

なお、上記した実施形態において、三次元あるいは二次元特徴量の抽出は、その時点で計算処理により特徴量を算出することと、予め計算済みの特徴量を所定の記憶手段に記憶しておき、必要に応じてここから読み出すこと、の両方を含むものとする。

#### 【0184】

(付記)

上記した具体的な実施形態から以下のような構成(1)～(12)の発明を抽出することができる。

#### 【0185】

(1) 三次元モデルの特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する方法において、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成工程と、

前記検索対象画像生成工程で生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第1の特徴量抽出工程と、

検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力工程と、

前記検索キー入力工程で入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出工程と、

前記第1の特徴量抽出工程で抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出工程で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索工程と、

を有することを特徴とする三次元モデル検索方法。

#### 【0186】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第1および第2および第3の実施の形態が対応する。

## 【0187】

構成中の「検索の対象となる三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図2のステップS105が該当する。このステップS105の具体的な例は、図3及び図4を参照して説明されている。

## 【0188】

構成中の「複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図2のステップS108が該当する。

## 【0189】

構成中の「検索キーとなる二次元画像を入力する工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図5のステップS201が該当する。

## 【0190】

構成中の「検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図5のステップS204が該当する。

## 【0191】

構成中の「類似検索を行い、検索キーに類似する三次元モデルを出力する工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図5のステップS206が該当するが、具体的な類似度計算手法は、これらの実施の形態で述べた、各特徴量の差分で構成されるn次元空間でのユークリッド距離に基づく類似度の算出方法に限定されるものではなく、マハラノビス距離を用いる計算手法等、一般によく知られた他の計算手法も含む。

## 【0192】

なお、構成中の用語「三次元モデル」は、CADで生成された三次元幾何データおよび三次元位相データを含む。

## 【0193】

また、シルエット法やスリット法等一般によく知られた手法で三次元計測することにより生成される三次元ポリゴンデータをも含む。

## 【0194】

また、C TやM R I等のデータから生成するボクセルデータをも含む。

【 0 1 9 5 】

また、Q u i c k T i m e V Rに代表される二次元画像を三次元的な視点位置に応じて表現する擬似三次元データをも含む。

【 0 1 9 6 】

(作用)

本発明は、三次元モデルを蓄積したデータベースに対して、二次元画像の特徴量を利用した類似検索を行う。

【 0 1 9 7 】

「検索の対象となる三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する工程」について説明する。

【 0 1 9 8 】

三次元モデルの像（ここでは投影像または／および断面像として説明する）は、三次元モデルと視点との位置姿勢関係または／および三次元モデルの切断位置と姿勢によって、大きく異なる。

【 0 1 9 9 】

例えば、同一の三次元モデルの投影像であっても、三次元モデルの正面の投影像と側面の投影像と上面の投影像とでは、画像として大きく異なったものとなる。

【 0 2 0 0 】

また、同一の三次元モデルの断面像であっても、アキシャル方向の断面像とコロナル方向の断面像とサジタル方向の断面像とでは、画像として大きく異なったものとなる。

【 0 2 0 1 】

本発明では、登録する三次元モデルから二次元投影像または／および断面像を生成する工程において、複数の投影像または／および断面像を生成するので、検索をする際に、使用者がある一方向から見た場合の二次元画像または／およびある一方向の断面像を検索キーとして入力したとしても、該二次元画像が三次元モデルから生成した二次元投影像または／および断面像と類似な画像になる可能性

が高くなる。

#### 【 0 2 0 2 】

このため、検索キーとして入力する二次元画像が少ない場合であっても、類似な三次元モデルを検索することができる。

#### 【 0 2 0 3 】

ところで、「検索の対象となる三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する工程」は、類似検索を行う時点で作用する場合と、三次元モデルを登録する時点で作用する場合とがある。

#### 【 0 2 0 4 】

「複数の二次元画像を生成する工程」が類似検索を行う時点で作用する場合、三次元モデルを登録する際には、三次元モデルを登録するのみであって、類似検索の要求があった時点で、検索対象となる三次元モデルを読み込み、複数の二次元画像を生成し、該二次元画像からそれぞれの特徴量を抽出する。

#### 【 0 2 0 5 】

また、「複数の二次元画像を生成する工程」が三次元モデルを登録する時点で作用する場合、「複数の二次元画像からそれぞれの特徴量を抽出する工程」は、類似検索を行う時点で作用する場合と、三次元モデルを登録する時点で作用する場合とがある。

#### 【 0 2 0 6 】

「複数の二次元画像からそれぞれの特徴量を抽出する工程」が類似検索を行う時点で作用する場合、三次元モデルを登録する際には、三次元モデルおよび該三次元モデルに対応する二次元画像を登録し、類似検索の要求があった時点で、検索対象となる三次元モデルに対応する二次元画像を読み込み、該二次元画像から特徴量を抽出する。

#### 【 0 2 0 7 】

また、「複数の二次元画像からそれぞれの特徴量を抽出する工程」が三次元モデルを登録する時点で作用する場合、三次元モデルを登録する際に、複数の二次元画像の生成および該二次元画像の特徴量の抽出が行われ、類似検索を行う際には、検索対象となる三次元モデルに対応する二次元画像の特徴量を読み出す。

## 【0208】

なお、この場合、三次元モデルに対応する二次元画像は登録しなくてもよい。

## 【0209】

即ち、本発明の作用には、検索要求の度に複数の二次元画像の生成または／および該二次元画像から特徴量の抽出を行う形態と、三次元モデルを登録する際に該複数の二次元画像の生成または／および該二次元画像から特徴量の抽出を行う形態とがあり、(1)に記載の三次元モデル検索方法は、この両方の場合を含む。

## 【0210】

(効果)

従来、データベースに蓄積された検索対象に対する検索キーは、少なくとも検索対象のモデルデータそのものの以外から設定されることはなかった。

## 【0211】

また、三次元モデルと該三次元モデルから派生させた二次元モデルでは、同一のモデルを表しているにもかかわらず、各々が保有する特徴量的情報が異なる。

## 【0212】

よって、三次元モデルを検索する際には、検索キーにも三次元モデルを設定することしか考案されていなかった。

## 【0213】

従って、使用者が検索したいと考える形状を三次元モデルとしてシステムへ入力するためには、CAD等の三次元モデリングアプリケーションを利用して三次元モデルを作成する、もしくは三次元スキャナー等の機器を用いて既存の三次元物体をデータとして取り込み三次元モデルを作成する、というような手段を取らざるを得ない。

## 【0214】

そのため、三次元モデル作成アプリケーションを利用したとしても、この種のアプリケーションで三次元モデルを作成するには操作に熟練を要するため、検索キーとなる三次元モデルを用意することは容易ではない。

## 【0215】



また、例えば、三次元スキャナーを用いて既存の三次元物体をデータとして取り込むとしても、三次元スキャナーを用意することは容易ではなく、また、三次元スキャナーで取り込んだ情報を三次元データとして再構築することも容易ではない。

#### 【0216】

本発明では、使用者が検索したいと考えている形状情報を二次元画像として入力し、該二次元画像を検索キーとした三次元モデル類似検索を行うことができるため、使用者は容易に検索キーとなるデータを用意し、三次元モデルを検索することができる。

#### 【0217】

即ち、使用者自身が検索キーデータを用意することが容易で、検索対象を一覧することなく検索を行えるため、実利ある検索環境を提供できる。

#### 【0218】

(2) 前記検索対象画像生成工程で生成される二次元画像は、前記三次元モデルに対応する二次元投影像または／および断面像であることを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

#### 【0219】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第1および第2および第3の実施の形態が対応する。

#### 【0220】

構成中の「三次元モデルに対応する二次元投影像または／および断面像を生成する工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図2のステップS105が該当する。

#### 【0221】

構成中の用語「二次元投影像」は、三次元モデルをある視点から見える二次元画像としてレンダリングし、生成する画像を含む。

#### 【0222】

また、三次元モデルを任意の視野座標変換行列により二次元情報へ変換した画

像および該画像から任意部分を切り出した画像をも含む。

【0223】

構成中の用語「断面像」は、三次元モデルをある位置姿勢で切断した際の断面を表わす二次元画像であり、ポリゴンで表現される三次元モデルを切断したもの、およびボクセルで表現される三次元モデルを切断したものを含む。

【0224】

また、三次元モデルを切断した際の断面を表す二次元画像を、さらに一次変換した画像をも含む。

【0225】

(作用効果)

本発明では、三次元画像から二次元投影像または／および断面像を生成するため、登録する三次元モデルを表現する二次元画像を別途する必要がなくなる。

【0226】

この結果、三次元モデルだけの登録で、二次元画像を検索キーとした三次元モデル検索を行うことができる。

【0227】

(3) 前記二次元投影像または／および断面像は、テクスチャ情報を有することを特徴とする(2)に記載の三次元モデル検索方法。

【0228】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第3の実施の形態が対応する。

【0229】

構成中の「二次元投影像または／および断面像」は、第3の実施の形態では、図7の断面像401乃至403および図8の断面像404乃至406が該当する。

【0230】

構成中の用語「テクスチャ情報」は、二次元投影像および断面像が持つ濃淡値を量子化したヒストグラムおよびエッジ微分を量子化した形状ヒストグラムを含む。

## 【0231】

(作用効果)

本発明では、登録する三次元モデルから生成した断面像がテクスチャ情報を有しているので、濃淡値の変化等を特徴量として用いることができる。

## 【0232】

この結果、より多くの特徴量を二次元画像である断面像から得られるため、二次元画像を検索キーとした高精度な三次元モデル検索を行うことができる。

## 【0233】

(4) 検索の対象となる前記三次元モデルと、前記第1の特徴量抽出工程で抽出された特徴量と、前記三次元モデルと前記第1の特徴量抽出工程で抽出した特徴量との対応を表す対応情報と、を併せて記憶する記憶工程をさらに有することを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

## 【0234】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第1および第2および第3の実施の形態が対応する。

## 【0235】

構成中の「記憶工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図2のステップS103およびステップS109が該当する。

## 【0236】

構成中の用語「対応情報」は、複数の情報の集合がある場合に、このうちのひとつを特定すると、他の情報をも特定可能な情報で、例えばXMLのXLinkまたは／およびXPathとして表現されるものを含む。

## 【0237】

(作用効果)

本発明では、検索キーとなる二次元画像から抽出した特徴量と、検索対象となる三次元モデルに対応する二次元画像から抽出した特徴量とから類似検索を行っても、検索結果として得られる特徴量から対応する二次元画像または／および三次元モデルを特定することができる。

## 【0238】

この結果、二次元画像を検索キーとした類似検索であっても、検索結果として三次元モデルを得ることができる。

## 【0239】

(5) 検索の対象となる前記三次元モデルから三次元特徴量を抽出する三次元特徴量抽出工程と、

前記類似検索工程の検索結果として出力された三次元モデルの三次元特徴量を検索キーとして選択し、前記三次元特徴量抽出工程で抽出された各三次元モデルの三次元特徴量について検索し、前記検索キーに類似する三次元特徴量をもつ三次元モデルを出力する第2の類似検索工程と、  
をさらに有することを特徴とする(1)に記載の三次元モデル検索方法。

## 【0240】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第1および第2および第3の実施の形態が対応する。

## 【0241】

構成中の「出力された三次元モデルの三次元特徴量を検索キーとして選択する工程」は、第1および第2および第3の実施の形態では、図5のステップS209が該当する。

## 【0242】

(作用効果)

二次元投影像は三次元モデルの一面的な描画形態にすぎない。また、同様に断面像は三次元モデルの一面的な切断面描画形態にすぎない。このため、三次元モデルの二次元投影像または／および断面像から抽出できる特徴量と三次元モデル自身から抽出できる特徴量とを比較すると、後者の方が情報量として多い。つまり、二次元画像を比較するよりも、三次元モデルを比較した方が、より高精度な検索となる。

## 【0243】

本発明では、検索結果として出力される三次元モデルを検索キーとして再指定

できる。検索を繰り返して、結果を絞り込む場合、初回の検索が二次元画像をキーとした検索であっても、2回目以降の検索では、前回の結果をもとに、検索キーとして三次元モデルを指定することができる。

#### 【0244】

この結果、使用者は、使用者の意思を反映した、より高精度な検索を行うことができる。

#### 【0245】

(6) 三次元モデルの特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する三次元モデル検索装置において、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成手段と、

前記検索対象画像生成手段で生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第1の特徴量抽出手段と、

検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力手段と、

前記検索キー入力手段で入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、

前記第1の特徴量抽出手段で抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出手段で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索手段と、

を有することを特徴とする三次元モデル検索装置。

#### 【0246】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第1および第2および第3の実施の形態が対応する。

#### 【0247】

構成中の「検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する手段」は、第1および第3の実施の形態では、図1の二次元投影像生成部7が該当し、第2の実施の形態では、図6の二次元投影像生成部308が該当する。二次元投影像生成の具体的な例は、図3及び図4を参照

して説明されている。

#### 【0248】

構成中の「複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する手段」は、第1および第3の実施の形態では、図1の二次元特徴量抽出部9が該当し、第2の実施の形態では、図6の二次元特徴量抽出部309が該当する。

#### 【0249】

構成中の「検索キーとなる二次元画像を入力する手段」は、第1および第3の実施の形態では、図1の二次元画像入力部10および検索キー指定部11が該当し、第2の実施の形態では、図6の二次元画像入力部313および検索キー指定部314が該当する。

#### 【0250】

構成中の「検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する手段」は、第1および第3の実施の形態では、図1の二次元特徴量抽出部12が該当し、第2の実施の形態では、図6の二次元特徴量抽出部315が該当する。

#### 【0251】

構成中の「類似検索を行う手段」は、第1および第3の実施の形態では、図1の類似検索部13が該当し、第2の実施の形態では、図6の類似検索部316が該当するが、具体的な類似度計算手法は、これらの実施の形態で述べた、各特徴量の差分で構成されるn次元空間でのユークリッド距離に基づく類似度の算出方法に限定されるものではなく、マハラノビス距離を用いる計算手法等、一般によく知られた他の計算手法も含む。

#### 【0252】

構成中の用語「三次元モデル」は、CADで生成された三次元幾何データおよび三次元位相データを含む。

#### 【0253】

また、シルエット法やスリット法等一般によく知られた手法で三次元計測することにより生成される三次元ポリゴンデータをも含む。

#### 【0254】

また、CTやMRI等のデータから生成するボクセルデータをも含む。

## 【0255】

また、Quick Time VRに代表される二次元画像を三次元的な視点位置に応じて表現する擬似三次元データをも含む。

## 【0256】

(作用)

本発明は、三次元モデルを蓄積したデータベースに対して、二次元画像の特徴量を利用した類似検索を行う。

## 【0257】

「検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する手段」について説明する。

## 【0258】

三次元モデルの像（ここでは投影像または／および断面像として説明する）は、三次元モデルと視点との位置姿勢関係または／および三次元モデルの切断位置と姿勢によって、大きく異なる。

## 【0259】

例えば、同一の三次元モデルの投影像であっても、三次元モデルの正面の投影像と側面の投影像と上面の投影像とでは、画像として大きく異なったものとなる。

## 【0260】

また、同一の三次元モデルの断面像であっても、アキシャル方向の断面像とコロナル方向の断面像とサジタル方向の断面像とでは、画像として大きく異なったものとなる。

## 【0261】

本発明では、登録する三次元モデルから二次元投影像または／および断面像を生成する手段において、複数の投影像または／および断面像を生成するので、検索をする際に、使用者がある一方向から見た場合の二次元画像または／およびある一方向の断面像を検索キーとして入力したとしても、該二次元画像が三次元モデルから生成した二次元投影像または／および断面像と類似な画像になる可能性が高くなる。

## 【0262】

このため、検索キーとして入力する二次元画像が少ない場合であっても、類似な三次元モデルを検索することができる。

## 【0263】

ところで、「検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する手段」は、類似検索を行う時点で作用する場合と、三次元モデルを登録する時点で作用する場合とがある。

## 【0264】

「複数の二次元画像を生成する手段」が類似検索を行う時点で作用する場合、三次元モデルを登録する際には、三次元モデルを登録するのみであって、類似検索の要求があった時点で、検索対象となる三次元モデルを読み込み、対応する二次元画像を入力し、該二次元画像から特徴量を抽出する。

## 【0265】

また、「複数の二次元画像を生成する手段」が三次元モデルを登録する時点で作用する場合、「複数の二次元画像からそれぞれの特徴量を抽出する手段」は、類似検索を行う時点で作用する場合と、三次元モデルを登録する時点で作用する場合とがある。

## 【0266】

「複数の二次元画像からそれぞれの特徴量を抽出する手段」が類似検索を行う時点で作用する場合、三次元モデルを登録する際には、三次元モデルおよび該三次元モデルに対応する二次元画像を登録し、類似検索の要求があった時点で、検索対象となる三次元モデルに対応する二次元画像を読み込み、該二次元画像から特徴量を抽出する。

## 【0267】

また、「複数の二次元画像からそれぞれの特徴量を抽出する手段」が三次元モデルを登録する時点で作用する場合、三次元モデルを登録する際に、該三次元モデルに対応する二次元画像の入力および該二次元画像の特徴量の抽出が行われ、類似検索を行う際には、検索対象となる三次元モデルに対応する二次元画像の特徴量を読み出す。



## 【0268】

なお、この場合、三次元モデルに対応する二次元画像は登録しなくてもよい。

## 【0269】

即ち、本発明の作用には、検索要求の度に三次元モデルに対応する二次元画像の入力または／および該二次元画像から特徴量の抽出を行う形態と、三次元モデルを登録する際に該三次元モデルに対応する二次元画像の入力または／および該二次元画像から特徴量の抽出を行う形態とがあり、（６）に記載の三次元モデル検索装置は、この両方の場合を含む。

## 【0270】

（効果）

従来、データベースに蓄積された検索対象に対する検索キーは、少なくとも検索対象のモデルデータそのもの以外から設定されることはなかった。

## 【0271】

また、三次元モデルと該三次元モデルから派生させた二次元モデルでは、同一のモデルを表しているにもかかわらず、各々が保有する特徴量的情報が異なる。

## 【0272】

よって、三次元モデルを検索する際には、検索キーにも三次元モデルを設定することしか考案されていなかった。

## 【0273】

従って、使用者が検索したいと考える形状を三次元モデルとしてシステムへ入力するためには、ＣＡＤ等の三次元モデリングアプリケーションを利用して三次元モデルを作成する、もしくは三次元スキャナー等の機器を用いて既存の三次元物体をデータとして取り込み三次元モデルを作成する、というような手段を取らざるを得ない。

## 【0274】

そのため、三次元モデル作成アプリケーションを利用したとしても、この種のアプリケーションで三次元モデルを作成するには操作に熟練を要するため、検索キーとなる三次元モデルを用意することは容易ではない。

## 【0275】

また、例えば、三次元スキャナーを用いて既存の三次元物体をデータとして取り込むとしても、三次元スキャナーを用意することは容易ではなく、また、三次元スキャナーで取り込んだ情報を三次元データとして再構築することも容易ではない。

#### 【0276】

本発明では、使用者が検索したいと考えている形状情報を二次元画像として入力し、該二次元画像を検索キーとした三次元モデル類似検索を行うことができるため、使用者は容易に検索キーとなるデータを用意し、三次元モデルを検索することができる。

#### 【0277】

即ち、使用者自身が検索キーデータを用意することが容易で、検索対象を一覧することなく検索を行えるため、実利ある検索環境を提供できる。

#### 【0278】

(7) 前記検索対象画像生成手段により生成される二次元画像は、前記三次元モデルに対応する二次元投影像または／および断面像であることを特徴とする (6) に記載の三次元モデル検索装置。

#### 【0279】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第1および第2および第3の実施の形態が対応する。

#### 【0280】

構成中の「三次元モデルに対応する二次元投影像を生成する手段」は、第1および第3の実施の形態では、図1の二次元投影像生成部7が該当し、第2の実施の形態では、図6の二次元投影像生成部308が該当する。

#### 【0281】

構成中の用語「二次元投影像」は、三次元モデルをある視点から見える二次元画像としてレンダリングし、生成する画像を含む。

#### 【0282】

また、三次元モデルを任意の視野座標変換行列により二次元情報へ変換した画

像および該画像から任意部分を切り出した画像をも含む。

【0 2 8 3】

構成中の用語「断面像」は、三次元モデルをある位置姿勢で切断した際の断面を表わす二次元画像であり、ポリゴンで表現される三次元モデルを切断したもの、およびボクセルで表現される三次元モデルを切断したものを含む。

【0 2 8 4】

また、三次元モデルを切断した際の断面を表す二次元画像を、さらに一次変換した画像をも含む。

【0 2 8 5】

(作用効果)

本発明では、三次元画像から二次元投影像を生成するため、登録する三次元モデルを表現する二次元画像を別途する必要が無くなる。

【0 2 8 6】

この結果、三次元モデルだけの登録で、二次元画像を検索キーとした三次元モデル検索を行うことができる。

【0 2 8 7】

(8) 前記二次元投影像または／および断面像は、テクスチャ情報を有することを特徴とする(7)に記載の三次元モデル検索装置。

【0 2 8 8】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第3の実施の形態が対応する。

【0 2 8 9】

構成中の「二次元投影像または／および断面像」は、第3の実施の形態では、図7の断面像401乃至403および図8の断面像404乃至406が該当する。

【0 2 9 0】

構成中の用語「テクスチャ情報」は、二次元投影像および断面像が持つ濃淡値を量子化したヒストグラムおよびエッジ微分を量子化した形状ヒストグラムを含む。

## 【0291】

(作用効果)

本発明では、登録する三次元モデルから生成した断面像がテクスチャ情報を有しているので、濃淡値の変化等を特徴量として用いることができる。

## 【0292】

この結果、より多くの特徴量を二次元画像である断面像から得られるため、二次元画像を検索キーとした高精度な三次元モデル検索を行うことができる。

## 【0293】

(9) 検索の対象となる前記三次元モデルと、前記第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量と、前記三次元モデルと前記第1の特徴量抽出手段により抽出された特徴量との対応を表す対応情報と、を併せて記憶する記憶手段をさらに有することを特徴とする(6)に記載の三次元モデル検索装置。

## 【0294】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第1および第2および第3の実施の形態が対応する。

## 【0295】

構成中の「記憶手段」は、第1および第3の実施の形態では、図1の原オブジェクトデータベース2および特徴量データベース3が該当する。

## 【0296】

構成中の用語「対応情報」は、複数の情報の集合がある場合に、このうちのひとつを特定すると、他の情報をも特定可能な情報で、例えばXMLのXLinkまたは／およびXPathとして表現されるものを含む。

## 【0297】

(作用効果)

本発明では、検索キーとなる二次元画像から抽出した特徴量と、検索対象となる三次元モデルに対応する二次元画像から抽出した特徴量とから類似検索を行っても、検索結果として得られる特徴量から対応する二次元画像または／および三次元モデルを特定することができる。

## 【 0 2 9 8 】

この結果、二次元画像を検索キーとした類似検索であっても、検索結果として三次元モデルを得ることができる。

## 【 0 2 9 9 】

( 1 0 ) 検索の対象となる前記三次元モデルから三次元特徴量を抽出する三次元特徴量抽出手段と、

前記類似検索手段による検索結果として出力された三次元モデルの三次元特徴量を検索キーとして選択し、前記三次元特徴量抽出手段により抽出された各三次元モデルの三次元特徴量について検索し、前記検索キーに類似する三次元特徴量をもつ三次元モデルを出力する第 2 の類似検索手段と、  
をさらに有することを特徴とする ( 6 ) に記載の三次元モデル検索装置。

## 【 0 3 0 0 】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第 1 および第 2 および第 3 の実施の形態が対応する。

## 【 0 3 0 1 】

構成中の「出力された三次元モデルの三次元特徴量を検索キーとして選択する手段」は、第 1 および第 3 の実施の形態では、図 1 の検索結果表示部 1 4 および検索キー指定部 1 1 が該当し、第 2 の実施の形態では、図 6 の検索結果表示部 3 1 7 および検索キー指定部 3 1 4 が該当する。

## 【 0 3 0 2 】

(作用効果)

二次元投影像は三次元モデルの一面的な描画形態にすぎない。

## 【 0 3 0 3 】

また、同様に断面像は三次元モデルの一面的な切断面描画形態にすぎない。

## 【 0 3 0 4 】

このため、三次元モデルの二次元投影像または／および断面像から抽出できる特徴量と三次元モデル自身から抽出できる特徴量とを比較すると、後者の方が情報量として多い。

## 【0305】

つまり、二次元画像を比較するよりも、三次元モデルを比較した方が、より高精度な検索となる。

## 【0306】

本発明では、検索結果として出力される三次元モデルを検索キーとして再指定できる。

## 【0307】

検索を繰り返して、結果を絞り込む場合、初回の検索が二次元画像をキーとした検索であっても、2回目以降の検索では、前回の結果をもとに、検索キーとして三次元モデルを指定することができる。

## 【0308】

この結果、使用者は、使用者の意思を反映した、より高精度な検索を行うことができる。

## 【0309】

(11) コンピュータに、三次元モデルの特徴量を算出させ、この特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索させるにあたって、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成機能と、

前記検索対象画像生成機能により生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第1の特徴量抽出機能と、

検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力機能と、

前記検索キー入力機能により入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第2の特徴量抽出機能と、

前記第1の特徴量抽出機能により抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出機能により抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索機能と、

を実現させることを特徴とする三次元モデル検索プログラム。

## 【0310】

(11)の(対応する発明の実施の形態)及び(作用効果)は(1)と同様で

ある。

#### 【0311】

(12) 三次元モデルの特徴量を算出し、この特徴量を用いて類似な三次元モデルを検索する三次元モデル検索システムにおいて、

検索の対象となる前記三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

ネットワークを介してクライアントから送信された検索キーとなる二次元画像を受信し、当該二次元画像の特徴量を抽出する第2の特徴量抽出手段と、

前記第1の特徴量抽出手段で抽出した特徴量と前記第2の特徴量抽出手段で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、前記検索キーに類似する三次元モデルの情報を、ネットワークを介してクライアントに送信する類似検索手段と、  
を有することを特徴とする三次元モデル検索システム。

#### 【0312】

(対応する発明の実施の形態)

この発明に関する実施の形態は、第2の実施の形態が対応する。

#### 【0313】

構成中のネットワークは、図6のインターネットが該当するが、LANや専用回線によるネットワーク形成をも含む。

#### 【0314】

(作用効果)

本発明では、検索機能の利用者環境と類似検索を行う装置とがネットワークを介して存在するので、利用者が三次元モデル検索装置を用意することなく、機能のみを簡易に利用することができる。

#### 【0315】

また、三次元検索装置を複数の利用者間で共有して、検索機能を利用することができる。

#### 【0316】

【発明の効果】

本発明によれば、二次元画像を検索キーとした三次元モデル類似検索を行うこ

とができるため、使用者は容易に検索キーとなるデータを用意し、三次元モデルを検索することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 実施の形態に係る三次元インテリアアイテム類似検索システムの構成を示す図である。

##### 【図 2】

登録部 1 における操作手順を説明するためのフローチャートである。

##### 【図 3】

入力された三次元モデルデータ 102 の一例を示す図である。

##### 【図 4】

ステップ S 105 での処理により生成された二次元投影像 22-26 を示す図である。

##### 【図 5】

検索部 2 における操作手順を説明するためのフローチャートである。

##### 【図 6】

本発明の第 2 実施の形態に係る三次元インテリアアイテム類似検索システムの構成を示す図である。

##### 【図 7】

本発明の第 3 実施の形態において、入力された CT/MRI 三次元モデルデータ 102 の一例としての頭部三次元 CT データ 400 を示す図である。

##### 【図 8】

アキシャル方向の断面図 401 の一例としての断面図 404 (図 8 (a)) と、サジタル方向の断面図 402 の一例としての断面図 405 (図 8 (b)) と、コロナル方向の断面図 403 の一例としての断面図 406 (図 8 (c)) とを示す写真である。

#### 【符号の説明】

- 1 登録部
- 2 原オブジェクトデータベース

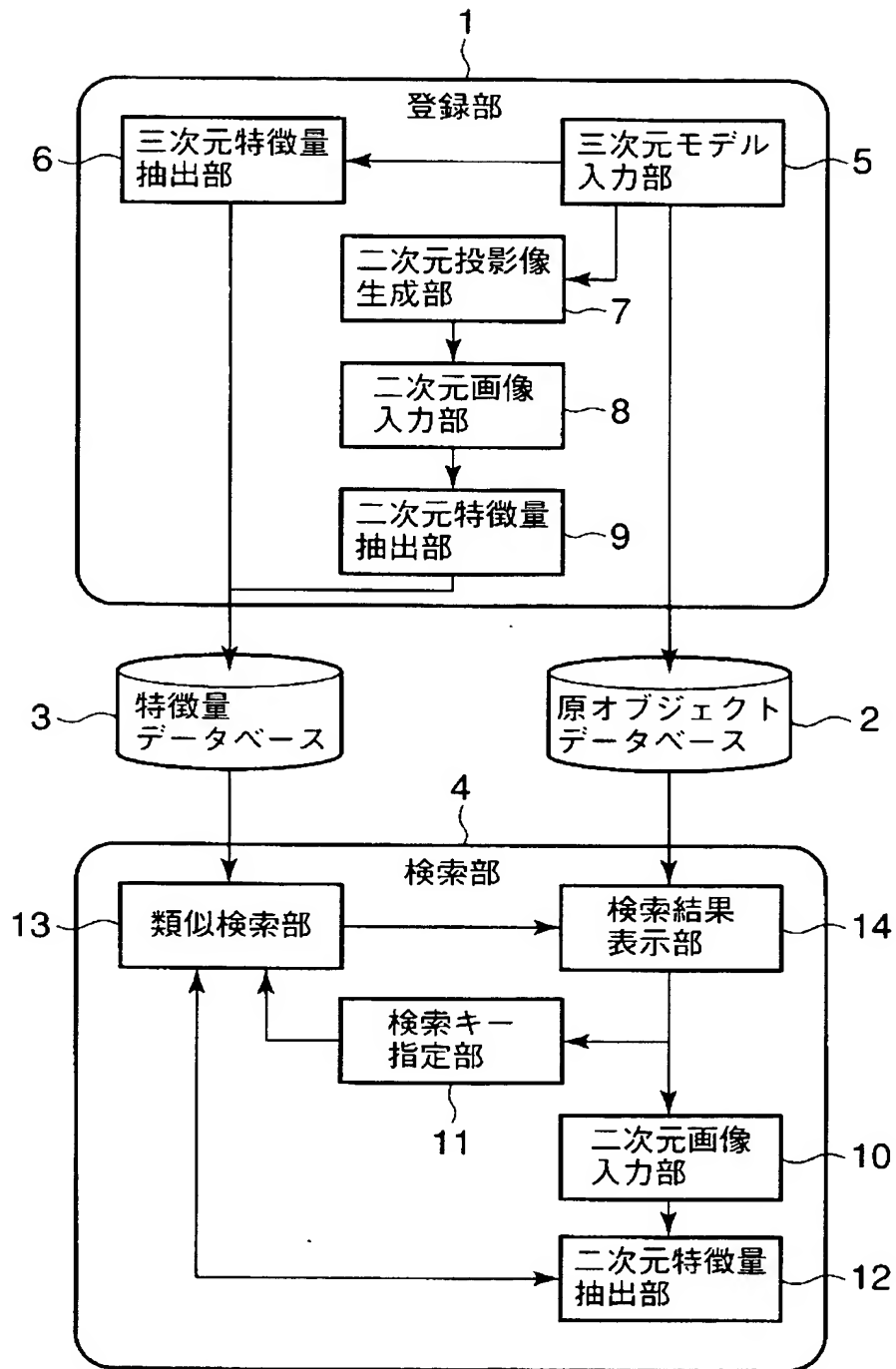


- 3 特徴量データベース
- 4 検索部
- 5 三次元モデル入力部
- 6 三次元特徴量抽出部
- 7 二次元投影像生成部
- 8 二次元画像入力部
- 9 二次元特徴量抽出部
- 1 0 二次元画像入力部
- 1 1 検索キー指定部
- 1 2 二次元特徴量抽出部
- 1 3 類似検索部
- 1 4 検索結果表示部

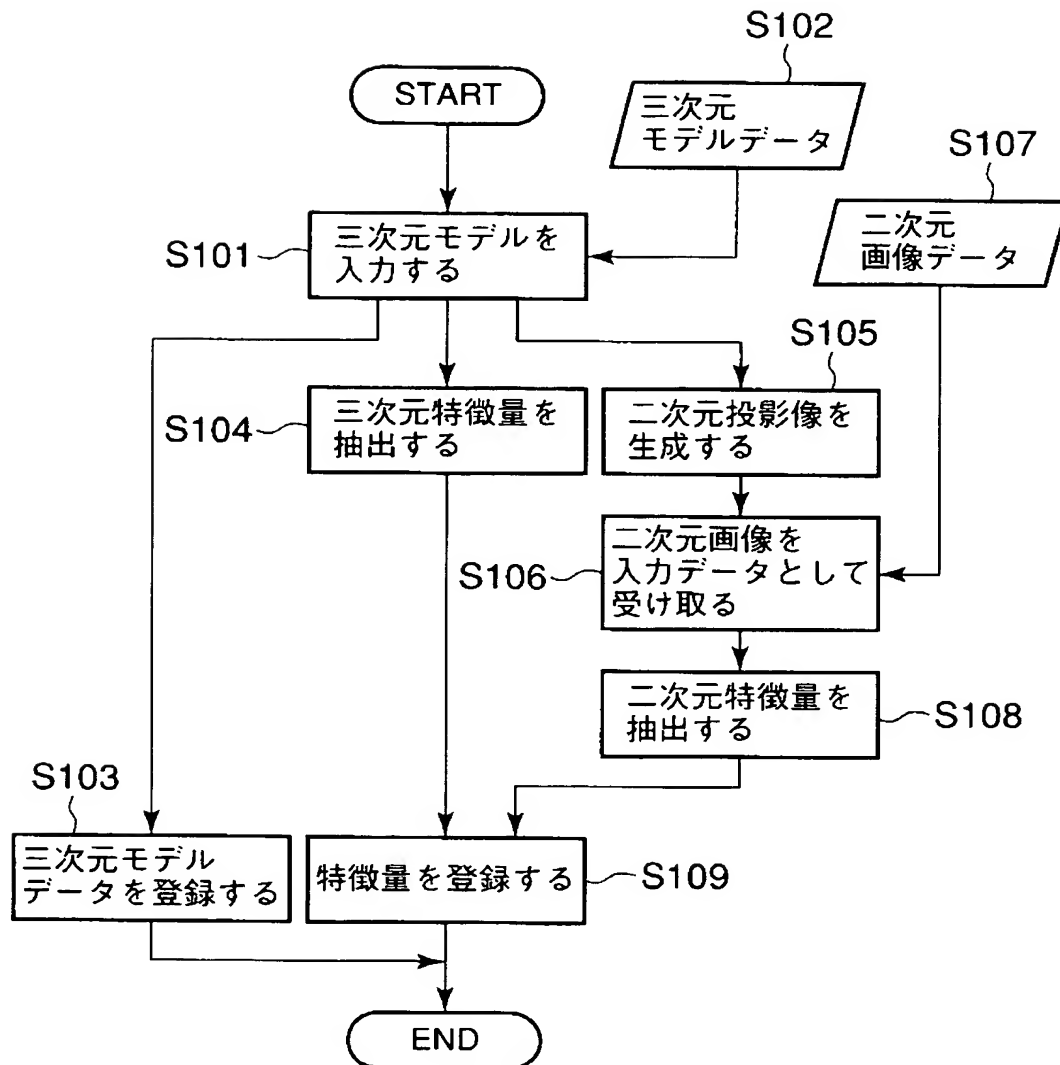
【書類名】

図面

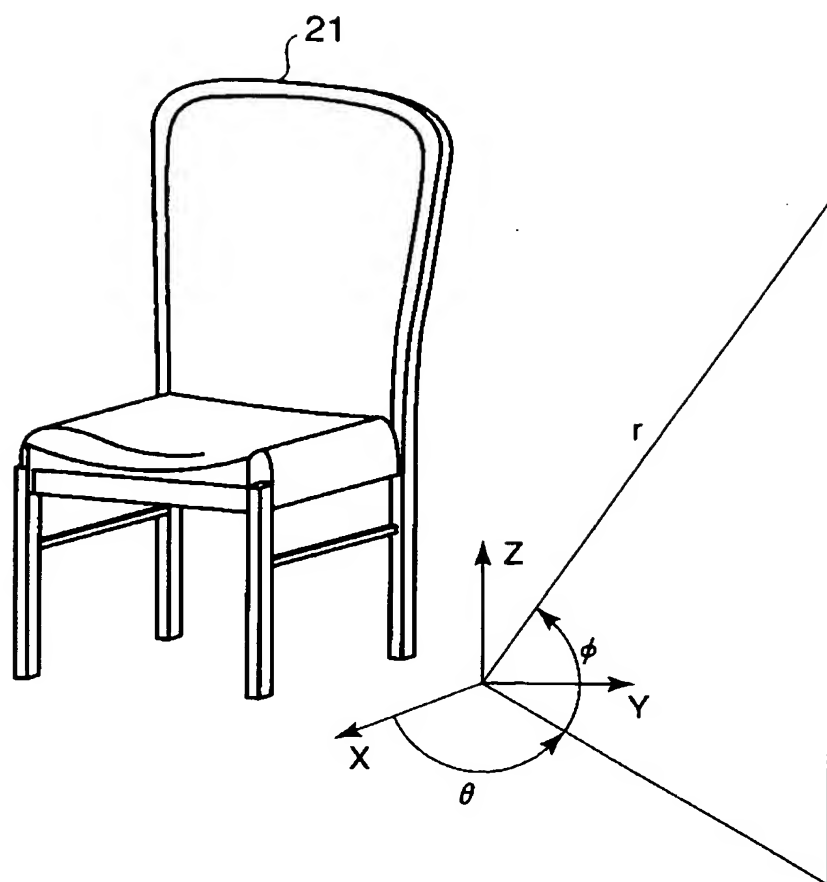
【図 1】



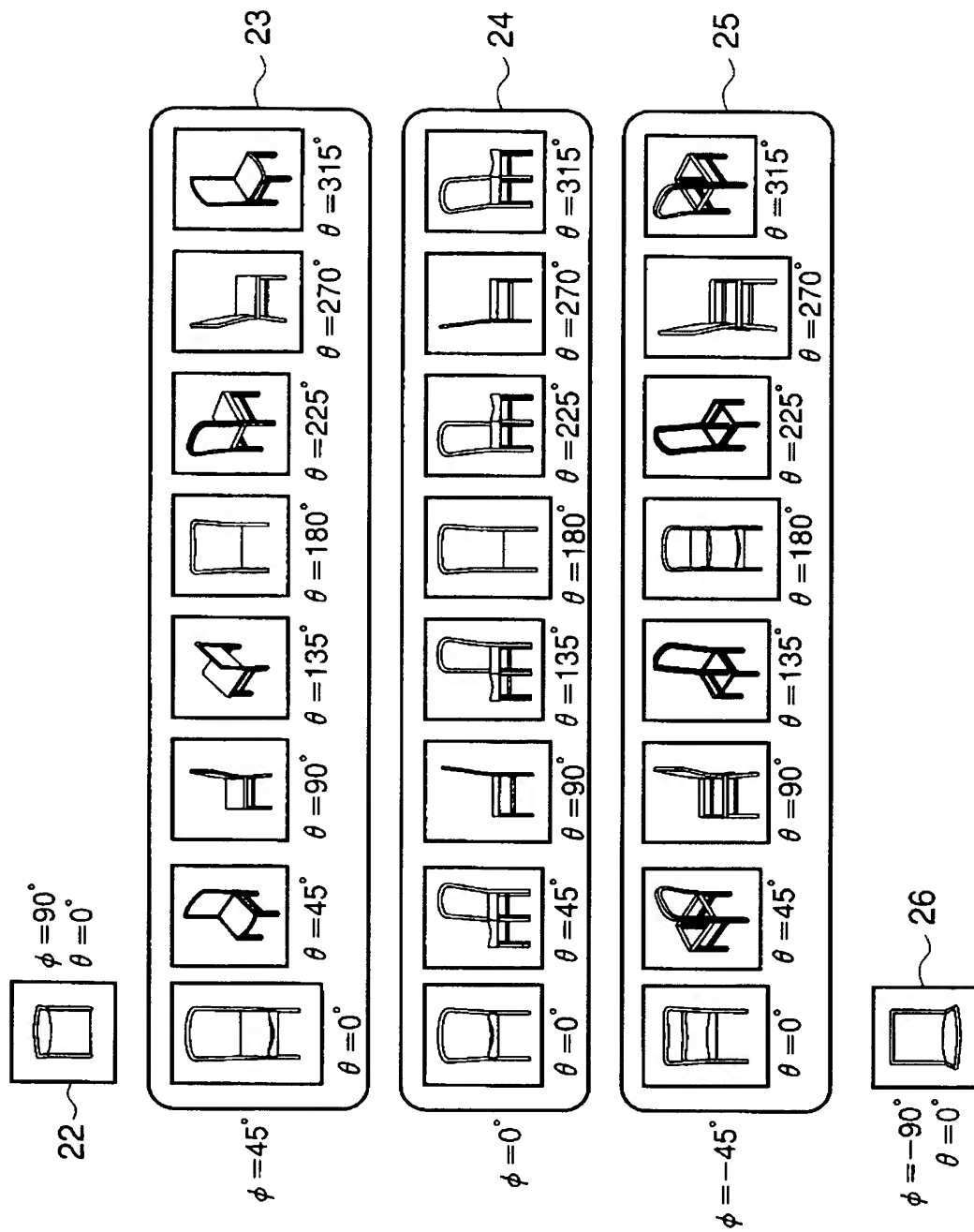
【図 2】



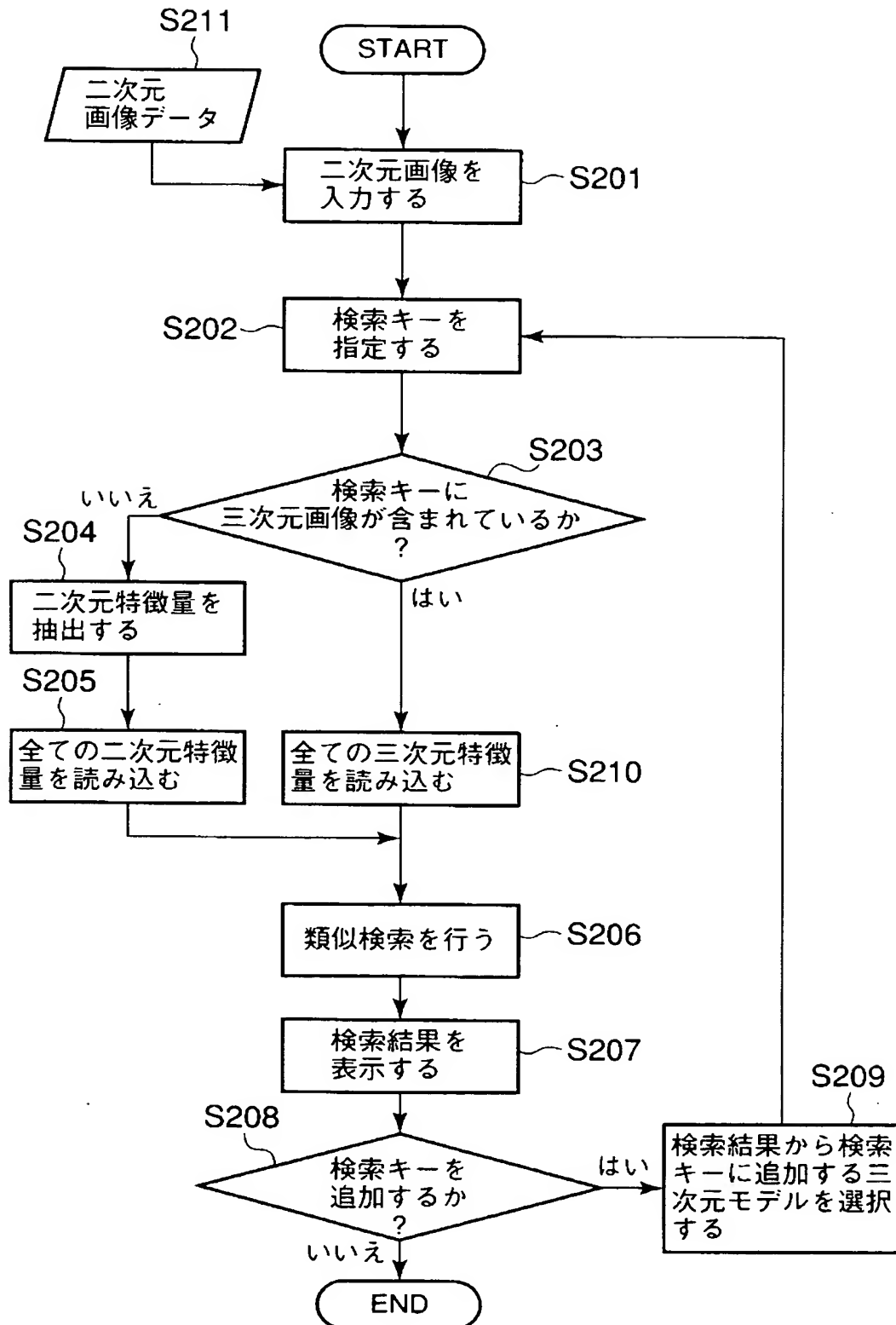
【図 3】



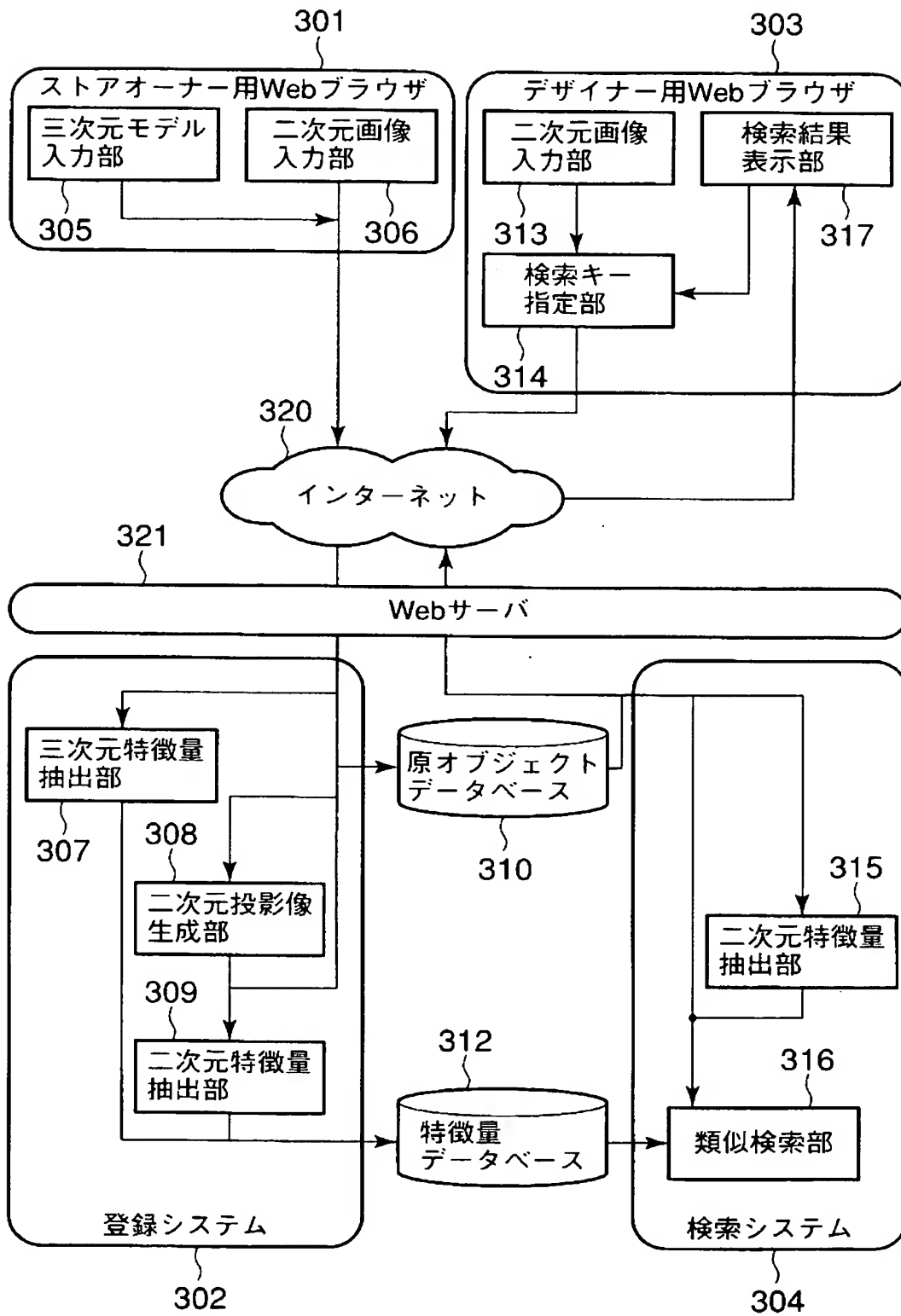
【図 4】



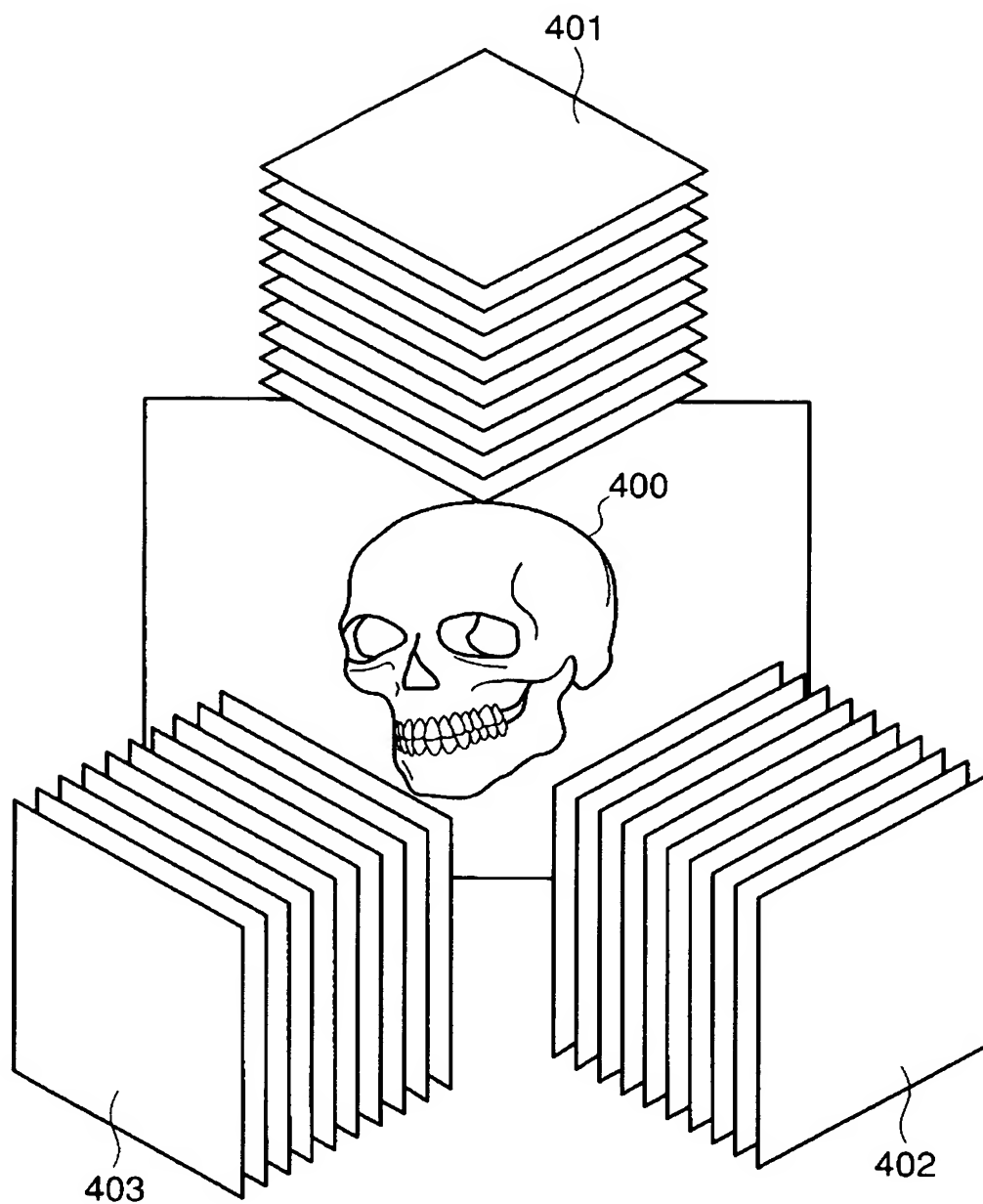
【図 5】



【図6】

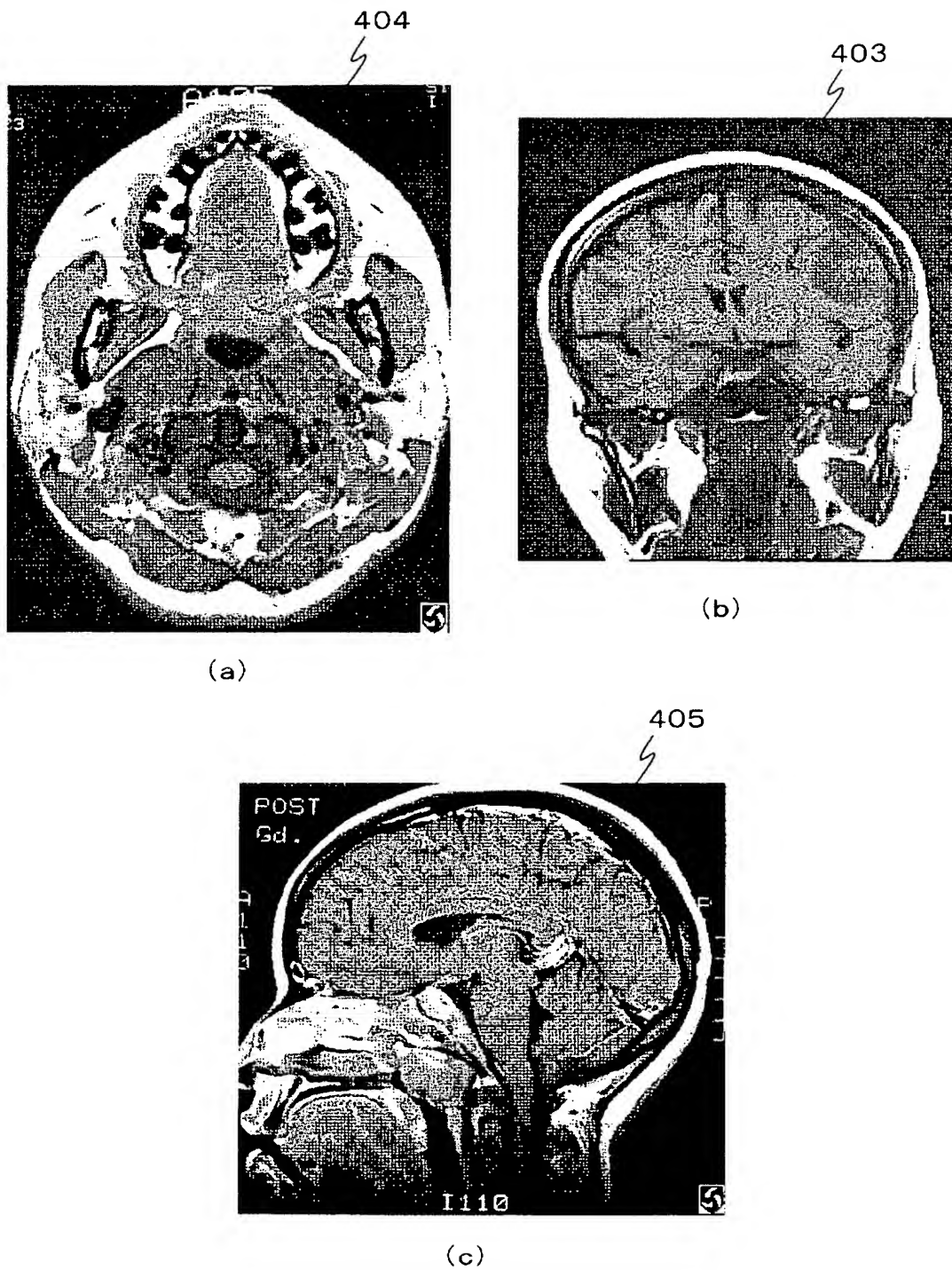


【図 7】





【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 二次元画像を検索キーとした三次元モデル類似検索を行うことができる三次元モデル検索方法を提供する。

【解決手段】 検索の対象となる三次元モデルを互いに異なる視点から見た複数の二次元画像を生成する検索対象画像生成工程（図 2 の S 1 0 5）と、検索対象画像生成工程で生成された複数の二次元画像から当該二次元画像それぞれの特徴量を抽出する第 1 の特徴量抽出工程（図 2 の S 1 0 8）と、検索キーとなる二次元画像を入力する検索キー入力工程（図 5 の S 2 0 1）と、検索キー入力工程で入力された検索キーとなる二次元画像から特徴量を抽出する第 2 の特徴量抽出工程（図 5 の S 2 0 4）と、第 1 の特徴量抽出工程で抽出した特徴量と第 2 の特徴量抽出工程で抽出した特徴量とを用いて類似検索を行い、検索キーに類似する三次元モデルを出力する類似検索工程（図 5 の S 2 0 6）とを有する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 3 2 1 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社